Doppelqualifikation im dualen System

Eine wissenschaftliche Begleituntersuchung im Bereich der Chemie

Dissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades
der Erziehungswissenschaften

an der

Pädagogischen Hochschule Ruhr
in Dortmund

vorgelegt von

Wolfgang Lathe
Crossen/Oder

Drucklegung Juni 1978

Doppelqualifikation im dualen System

eine wissenschaftliche Begleituntersuchung im Bereich der Chemie

Dissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades
der Erziehungswissenschaften

an der

Pädagogischen Hochschule Ruhr
in Dortmund

vorgelegt von

Wolfgang Lathe
Crossen/Oder

Drucklegung Juni 1978

Referenten: Prof. Dr. Heinz Schmidkunz
Prof. Dr. Horst Rauchfuß
Prof. Dr. Rita Süßmuth

Tag der mündlichen Prüfung: 21. Februar 1978

Vorwort

Dies ist eine Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Erziehungswissenschaften im Bereich der Fachdidaktik Chemie.

Einen guten Pädagogen sollte es auszeichnen, sich nicht nur seinen Fachkollegen verständlich zu machen, sondern auch Laien sein Wissen zu vermitteln. Unter diesen Anspruch stelle ich auch meine Arbeit: Sie soll wissenschaftlich exakt sein, dabei aber auch leicht verständlich und möglichst anschaulich bleiben. Deshalb verzichte ich weitgehend auf Fachbegriffe, die verschieden definiert und interpretiert werden können und die ohne Schwierigkeiten durch einen genauen deutschen Ausdruck zu ersetzen sind, wenn die Wissenschaftlichkeit der Nomenklatur gewahrt bleibt.

Die folgenden Untersuchungen stützen sich auf die eigene Tätigkeit an der Geschäftsstelle einer wissenschaftlichen Begleitung.

Für eilige Leser sei vermerkt, daß grundlegende Fakten in mehreren Kapiteln wiederholt werden.

Besonderer Dank gebührt meinen Lehrern, Herrn Prof. Dr. Schmidkunz und Herrn Dr. Lindemann, die diese Arbeit erst ermöglichten, den Kollegen, die als Kontaktlehrer an der Ausarbeitung von Teilcurricula und den zugehörigen Testfragen beteiligt waren und die Teste in ihren Klassen bearbeiten ließen, Herrn Langkafel, der die Chemieteste z. T. auswertete und bei der Organisation von Tagungen half, und Frau Lauterer, die auch beim Schreiben schwieriger Tabellen nicht verzweifelte.

Ludwigshafen am Rhein, Juli 1977

Wolfgang Lohse

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	
1. Zielsetzung und Problematik dieser Arbeit	1
2. Modellversuch zur Erreichung einer Doppelqualifikation - das Fachoberschul-Modell Ludwigshafen	4
2.1 Aufbau der normalen Bildungsgänge	6
2.1.1 Ausbildung zum Chemie- bzw. Physiklaboranten	6
2.1.1.1 Betriebliche Ausbildung	6
2.1.1.2 Schulische Ausbildung	7
2.1.2 Fachoberschule Ingenieurwesen Naturwissenschaften	7
2.2 Aufbau des FOS-Modells Ludwigshafen als integratives System zweier Bildungsgänge	8
2.2.1 Betriebliche Ausbildung	8
2.2.2 Schulische Ausbildung	9
3. Die Wissenschaftliche Begleitung des FOS-Modells Ludwigshafen	11
4. Nullhypothese (H_0)	21
5. Forschungsansatz und Forschungsmethoden	22
5.1 Planung - Durchführung - Bewertung	24
5.2 Festlegung der Probandengruppen als Beispiel für Variable	27
5.3 Fragebögen	31
5.4 Interview	31
5.5 Vergleich von Zensuren und Prüfungsergebnissen	33
5.6 Teste	34
5.6.1 Probleme des Testens	34
5.6.2 Intelligenz-Struktur-Test (I-S-T 70) von AMTHAUER	36
5.6.3 Leistungs- oder lernzielorientierte Teste?	36
5.6.4 Testkriterien	38
5.6.5 Ist Transfer meßbar?	40
5.6.6 Niveau- oder Schnelligkeitsteste	46
5.6.7 Konstruktion von Testaufgaben	47
5.6.7.1 Freie Aufgabenbeantwortung	47
5.6.7.1.1 KA Kurzaufsatz	47
5.6.7.1.2 EG Ergänzungsaufgaben	50
5.6.7.2. Gebundene Aufgabenbeantwortung	52
5.6.7.2.1 RF Richtig-Falsch-Antworttyp	52
5.6.7.2.2 MW Mehrfach-Wahl-Aufgaben	52
5.6.7.2.3 MA Mehrfach-Antwort-Aufgaben	55
5.6.7.2.4 ZO Zuordnungs-Aufgaben	57

Seite

5. 6. 8 Testaufbau 59
5. 6. 9 Herkunft der Aufgaben 62
5. 6.10 Auswertungsmethoden 63
5. 6.11 Aufgabenwichtung 66
5. 6.12 Für diese Arbeit wichtige Testergebnisse 71
5. 7 Informationsaustausch 92
5. 8 Vergleich der Lehrpläne 92
5. 9 Soziogramme 92
5.10 Beobachtung des Verhaltens 93
5.11 Optimierungsrechnung 93
5.12 Datenbank 94
5.12. 1 Aufgaben 94
5.12. 2 Aufbau 94
5.12.2.1 Schülerkartei 94
5.12.2.2 Aufgabenkartei 97
5.12.2.3 Testergebnisse 98
5.12.2.4 Weitere Daten 98
5.12. 3 Datengewinnung 99
6. Statistische Verfahren und ihre Anwendung 100
6. 1 Allgemeine statistische Verfahren 100
6. 1. 1 Rohwerttransformation 100
6. 1.1.1 Prozentskala 100
6. 1.1.2 Standardwerte 100
6.1.1.2.1 Z-Wert-Normen 101
6.1.1.2.2 T-Wert-Normen 101
6. 1. 2 Häufigkeitsverteilung 107
6. 1.2.1 Absolute Häufigkeitsverteilung 107
6. 1.2.2 Relative Häufigkeit 108
6. 1.2.3 Graphische Darstellung der Häufigkeiten 108
6. 1.2.4 Summenhäufigkeit 113
6. 1. 3 Rangfolge und Rang(platz)summe 114
6. 1. 4 Lokalisationsparameter 118
6. 1.4.1 Modalwert, Modus (Mod.) 118
6. 1.4.2 Medianwert 119
6. 1.4.3 Arithmetisches Mittel ($\bar{x}$, kurz Mittel, Mittelwert, Durchschnitt) 119
6. 1. 5 Standardabweichung (s_x) 121

Seite

6.1. 6 Variationskoeffizient (V) 126

6.1. 7 Standardfehler des arithmetischen Mittels ($s_{\bar{x}}$) 127

6.1. 8 Korrelationen - eine wertvolle Methode, Zusammenhänge aufzudecken 129

6.1. 8.1 Korrelation zwischen Intervallwertpaaren (x;y): Produkt-Moment-Korrelationskoeffizient (r_{xy}) 132

6.1. 8.1.1 Kovarianz (s_{xy}) 132

6.1. 8.1.2 Produkt-Moment-Korrelationskoeffizient (r_{xy}) 133

6.1. 8.2 Korrelation zwischen Ordinalwertpaaren (x;y): SPEARMANscher Rang(reihen)-Korrelationskoeffizient (r_s) 142

6.1. 8.3 Korrelation zwischen echten Alternativmerkmalen (x;y): Punkt-Vierfelder-Korrelationskoeffizient (Phi-Koeffizient, r_{pf}) 146

6.1. 8.4 Korrelation zwischen einem echten Alternativmerkmal (y) und einem Intervallmeßwert (x): Punktbiserialer Korrelationskoeffizient (r_{pbis}) 152

6.1. 8.5 Korrelation zwischen drei Variablen, von denen eine als konstant angesehen werden soll: Partielle Korrelation ($r_{xy,z}$) 155

6.1. 8.6 Korrelation zwischen drei Variablen, von denen zwei zusammengefaßt werden sollen: Multiple Korrelation ($r_{x,yz}$) 158

6.1. 9 Regressionsberechnungen als ein Verfahren zur gültigen Vorhersage 160

6.1.10 Signifikanzuntersuchungen 162

6.1.10.1 t-Test für den Vergleich zweier unabhängiger Mittelwerte 162

6.1.10.2 t-Test für den Vergleich zweier verbundener Mittelwerte 165

6.1.10.3 Signifikanzprüfung bei Alternativmerkmalen: χ^2-Test (Chi-Quadrat-Test) 167

6.1.10.3.1 Unabhängige Stichproben 167

6.1.10.3.2 Abhängige Stichproben 170

6.1.10.4 U-Test für den Vergleich zweier unabhängiger Rangfolgen für N_1 oder $N_2 > 20$ 171

6.1.10.5 Signifikanz von Korrelationskoeffizienten 174

6.2 Aufgaben- und Testanalyse 175

6.2. 1 Schwierigkeitsindex (S) 175

6.2. 2 Trennschärfeanalyse 177

6.2. 2.1 Trennschärfeindex (T) 177

6.2. 2.2 Upper-Lower-Index (T_{ULI}) 178

Seite

6.2.2.3 Trennschärfekoeffizient 179
6.2.2.3.1 Tetrachorischer Trennschärfekoeffizient ($_{it}r_{tet}$) 179
6.2.2.3.2 Punktbiserialer Trennschärfekoeffizient ($_{it\ pbis}$) 181
6.2.2.4 Weitere Trennschärfekoeffizienten 182
6.2.2.5 Vergleich von T, $T_{ULI \cdot 100}$, $_{it}r_{tet}$ und $_{it}r_{pbis}$ 182
6.2.3 Reliabilität 190
6.2.3.1 Testhalbierungsmethode 190
6.2.3.2 Konsistenzanalyse 191
6.2.4 Standardmeßfehler (s_e) 199
6.2.5 Validität (Gültigkeit) 200
6.2.5.1 Inhaltliche Validität 201
6.2.5.2 Kriterienbezogene Validität und Vorhersagevalidität 201
6.2.5.3 Konstruktvalidität 201
6.2.6 Testeichung 202

7. Methoden und Ergebnisse der Wissenschaftlichen Begleitung des FOS-Modells Ludwigshafen 202

7.1 Probleme der Datenerfassung 203
7.2 Fragebögen 205
7.2.1 Fragebögen zur Erfassung der Sozialdaten 205
7.2.2 Fragebögen über die Einstellung zum Modell 207
7.2.3 Fragebogen über den weiteren beruflichen Werdegang 217
7.3 Interview mit Lehrern und Ausbildern 221
7.4 Vergleiche der Abschlußprüfungen 223
7.4.1 Abschlußprüfung der Fachoberschule 223
7.4.2 Abschlußprüfung der Berufsausbildung 230
7.4.2.1 Kenntnisprüfung 230
7.4.2.2 Fertigkeitsprüfung 234
7.4.2.3 Vergleich der betrieblichen Verlaufsbeurteilung mit der IHK-Abschlußprüfung 238
7.5 Teste 238
7.5.1 Intelligenz-Struktur-Test (I-S-T 70) von AMTHAUER 238
7.5.2 Teste zur Erfassung des Eingangsniveaus (ET) 244
7.5.3 Zwischenteste 246
7.5.3.1 Mathematik 246
7.5.3.1.1 Zwischentest 1 Mathematik (ZT 1 Ma) 246
7.5.3.1.2 Zwischentest 2 Mathematik (ZT 2 Ma) 248
7.5.3.1.3 Zwischentest 3 Mathematik (ZT 3 Ma) 249

Seite

7.5.3.2 Physik 249
7.5.3.2.1 Zwischentest 1 Physik (ZT 1 Ph) 249
7.5.3.2.2 Zwischentest 2 Physik (ZT 2 Ph) 251
7.5.3.3 Chemie 252
7.5.3.3.1 Zwischentest 1 Chemie (ZT 1 Ch) 252
7.5.3.3.2 Zwischentest 2 Chemie (ZT 2 Ch) 254
7.5.3.3.3 Zwischentest 3 Chemie (ZT 3 Ch) 254
7.5.3.3.4 Zwischentest 4 Chemie (ZT 4 Ch) 254
7.5.4 Abschlußteste 255
7.5.4.1 Mathematiktest für Abiturienten und Studienanfänger von LIENERT/HOFER (M-T-A-S) 255
7.5.4.2 Abschlußtest Physik (AT Ph) 257
7.5.4.3 Abschlußtest Chemie (AT Ch) 258
7.5.5 Vergleiche der Testergebnisse 259
7.6 Korrelationen 261
8. Zusammenfassende Schlußbetrachtung und Folgerungen im Hinblick auf die Thematik dieser Arbeit 270
8.1 Forschungsansatz 274
8.2 Forschungsmethoden 275
8.2.1 Fragebögen 275
8.2.2 Interviews 275
8.2.3 Zensurenvergleiche 275
8.2.4 Teste 276
8.2.5 Datenbank 276
8.3 Statistische Auswertung der Daten 277
8.3.1 Allgemeine statistische Verfahren 277
8.3.1.1 Rohwerttransformation 277
8.3.1.2 Häufigkeitsverteilungen 277
8.3.1.3 Rangfolgen 277
8.3.1.4 Lokalisationsparameter 277
8.3.1.5 Standardabweichung/Variationskoeffizient 278
8.3.1.6 Standardfehler des arithmetischen Mittels 278
8.3.1.7 Korrelationen 278
8.3.1.8 Regression 278
8.3.1.9 Signifikanzuntersuchungen 279
8.3.2 Testanalyse 279
8.3.2.1 Schwierigkeitsindex 279
8.3.2.2 Trennschärfeanalyse 279
8.3.2.3 Reliabilitätsanalyse 280
8.3.2.4 Standardmeßfehler 280
8.3.2.5 Validität 280
8.3.2.6 Testeichung 280

Seite

9. Literaturverzeichnis 281
   9.1 Verzeichnis der Fußnoten 281
   9.2 Alphabetisches Literaturverzeichnis 283
10. Formelverzeichnis 288
11. Verzeichnis der Abkürzungen und Formelzeichen 289
12. Tabellen 293
   12.1 z-Wert-Tabelle 293
   12.2 Signifikanzschranken der t-Verteilung für den t-Test 294
Anhang 295

1. Zielsetzung und Problematik dieser Arbeit

Ziel dieser Arbeit ist es, die wissenschaftlichen Möglichkeiten aufzuzeigen, mit einem Modellversuch - der immer nur ein relativ kleines Ausmaß haben kann - gesicherte, allgemein übertragbare Ergebnisse zu erhalten, um echte Innovationen im Bereich der Bildung durchführen zu können.

Deshalb müssen betrachtet werden:

- o der theoretische Forschungsansatz,
- o die dazu entwickelten empirischen Untersuchungsmethoden,
- o eine weiterführende statistische Auswertung der Daten,
- o die Ergebnisse.

Um darüber allgemeingültige Aussagen machen zu können, übernahm der Verfasser dieser Arbeit im August 1973 die Leitung der Geschäftsstelle der Wissenschaftlichen Begleitung des Fachoberschul-Modells Ludwigshafen. Dabei mußte er von folgenden Voraussetzungen ausgehen:

- o Grundlage des Modells sind die Bildungsgänge
  - Fachoberschule, Fachrichtung Naturwissenschaften,
  - Ausbildung zum Chemie- bzw. Physiklaboranten.
- o Das FOS-Modell Ludwigshafen war bereits ein Jahr zuvor, also im August 1972, eingerichtet worden.
- o Die Organisationsform des FOS-Modells lag fest.
- o Die Organisationsform der Wissenschaftlichen Begleitung war bestimmt[+)].
- o Das Vorgehen, vergleichende Teste durchzuführen, war bereits beschlossen[+)].
- o Die Vergleichsschulen waren ausgewählt[++)].
- o Die Eingangsteste Mathematik, Physik und Chemie lagen den Vergleichsklassen zur Bearbeitung vor.
- o Der Verfasser erhielt an der Berufsbildenden Schule Naturwissenschaften eine Planstelle als Lehrer und unterrichtet dort. Für die Tätigkeit als Geschäftsführer wurden ihm 20 Wochenstunden Entlastung gewährt.
- o Über Maßnahmen, die die Vergleichsschulen betrafen, mußte mit den betreffenden Fachlehrern Einverständnis erzielt werden.
- o Weder für die Modellklasse noch die Vergleichsklassen lagen Curricula vor. Es existierten nur "Richtlinien".
- o Das Erstveröffentlichungsrecht von Ergebnissen liegt beim Kultusministerium Rheinland-Pfalz.

[+)] Geschäftsordnung der Wissenschaftlichen Begleitung, siehe S.299 ff

[++)] Referat des Kultusministeriums Rheinland-Pfalz vom 26. 3.1973, siehe S.302 ff

Aufgabe des Verfassers war es, im Rahmen der genannten Bedingungen und in Abstimmung mit dem Kernteam für diese Wissenschaftliche Begleitung

- den theoretischen Forschungsansatz zu entwickeln,
- im Rahmen der vorgegebenen Organisationsformen die Geschäftsstelle einzurichten und funktionsfähig zu machen,
- Sitzungen des Kernteams und seiner Ausschüsse vorzubereiten,
- die geeigneten Forschungsmethoden zu finden und dazu geeignete Forschungsinstrumente zu entwickeln,
- die Daten zu erfassen und zu speichern,
- geeignete statistische Auswertverfahren auszuwählen und anzuwenden und damit
- die gewonnenen Daten zu bewerten.

Die genannten Voraussetzungen hatten eine Reihe von Konsequenzen:

- Die Schwächen vor allem der Fachoberschule wurden auf das Modell übertragen, weil die FOS Grundlage des Modells war. Der Wissenschaftlichen Begleitung war es möglich, Schwächen im Modell aufzuzeigen. Sie konnte dadurch aktiv in den Modellversuch eingreifen. Es ist jedoch nicht Aufgabe dieser Arbeit, darüber zu berichten.
- Weil der Modellversuch bereits ein Jahr vor Beginn der Wissenschaftlichen Begleitung eingerichtet wurde, war es nicht möglich, von der ersten Modellklasse alle erwünschten Daten zu erheben. Insbesondere fehlen die Eingangsteste.
- Das Arbeitsteam der Wissenschaftlichen Begleitung war an der Planung des Modells nicht beteiligt. Da dem Kernteam jedoch die maßgebenden Herren angehören, auf deren Initiative das Modell ins Leben gerufen wurde, waren dem Arbeitsteam alle Probleme der Einrichtung des Modellversuchs bekannt. Darüber wird im Zwischenbericht der Wissenschaftlichen Begleitung Auskunft gegeben.
- Die Organisationsform des Modells mußte sich nach den schulischen und betrieblichen Möglichkeiten richten und war von der Wissenschaftlichen Begleitung nicht zu beeinflussen.
- Die Organisationsform der Wissenschaftlichen Begleitung war in der Geschäftsordnung festgelegt. Sie konnte und sollte nicht geändert werden.
- Geeignete Teste für die vergleichende Untersuchung lagen nicht vor. Sie mußten von der Wissenschaftlichen Begleitung in Zusammenarbeit mit den Kontakt- und Fachlehrern erst erarbeitet werden. Da aber ausreichende Vorbereitungszeit fehlte, konnten die Teste vor ihrem Einsatz nicht an einer Stichprobe auf Schwierigkeit und Trennschärfe, Reliabilität und Validität geprüft werden. Näheres hierzu geht aus den Kapiteln 5 und 6 hervor.
- Auf die Auswahl der Vergleichsschulen hatte der Verfasser keinen Einfluß. Er konnte aber in Zusammenarbeit mit den Schulleitungen die Klassen auswählen, die zum Vergleich herangezogen werden sollten. In einigen Fällen war es möglich, die Gesamtpopulation in die Untersuchung aufzunehmen. Nach welchen Gesichtspunkten die Auswahl erfolgte, wird im Kapitel 5.2 dargelegt.

- Die Eingangsteste für Chemie und Physik wurden vom Verfasser bereits vor Aufnahme seiner Tätigkeit mitgestaltet. Für das Fach Mathematik wurde zunächst eine von den Lehrern der Berufsbildenden Schule Naturwissenschaften entworfene normale Arbeit als Eingangstest benutzt. Es stellte sich jedoch heraus, daß der Aufwand für die Korrektur zu groß war, weswegen aus dieser Arbeit ein Test entwickelt wurde.
- Der Verfasser unterrichtete u. a. in den Modellklassen und jeweils einer Fachoberschulklasse Biologie. Dadurch hatte er Kontakt zu den Vergleichsklassen, lernte die Schüler kennen und konnte häufig mit ihnen über ihre Probleme sprechen. Sein Urteil für die untersuchten Fächer Mathematik, Physik und Chemie konnte objektiv bleiben, weil eigene Erfahrungen nicht mit den Testergebnissen interferieren konnten.
- Die Zusammenarbeit mit den Kontakt- und Fachlehrern der Vergleichsschulen war gut und führte stets zu einem Konsens über die beabsichtigten Maßnahmen.
- Die Richtlinien für die Fachoberschule und die Berufsausbildung konnten in einigen sehr eng begrenzten Bereichen präzisiert werden. Es wurden Teilcurricula mit Feinlehrzielen und Testaufgaben erstellt. Curriculumentwicklung war jedoch nicht Aufgabe der Wissenschaftlichen Begleitung und konnte von ihr auch nicht geleistet werden. Auf eine Curriculumimplementation mußte deshalb verzichtet werden. Es ist der Wissenschaftlichen Begleitung allerdings möglich, auf einige Schwächen hinzuweisen. Doch sind diese Untersuchungen Gegenstand des Endberichtes.
- Das Kultusministerium Rheinland-Pfalz möchte die Ergebnisse der Untersuchung selbst veröffentlichen. Deshalb können und dürfen in dieser Arbeit keine abschließenden Wertungen vorgenommen werden. Aus diesem Grund kann diese Arbeit nur über den theoretischen Forschungsansatz, die dazu entwickelten empirischen Methoden und mathematisch-statistischen Auswertverfahren zur Bewertung des Modellversuchs berichten, kann aber nicht Bericht der Wissenschaftlichen Begleitung sein.

Ziel des Verfassers ist es, hier vor allem die Forschungsmethoden und die statistischen Auswertverfahren darzustellen, weil sie in dieser Form von anderen wissenschaftlichen Begleitungen übernommen werden können und Allgemeingültigkeit besitzen.

Auch der theoretische Forschungsansatz ist generalisierbar bei ähnlichen Untersuchungen. Werden einem Untersucher jedoch ganz andere Aufgaben gestellt wie der Wissenschaftlichen Begleitung des Fachoberschul-Modells Ludwigshafen, so werden Forschungsansatz, -methoden und Auswertung diesen anderen Aufgaben angepaßt werden müssen. Trotzdem wird sicherlich eine Reihe der hier vorgestellten Methoden und statistischen Verfahren Anwendung finden können.

2. Modellversuch zur Erreichung einer Doppelqualifikation - das Fachoberschul-Modell Ludwigshafen -

Bildung ist ein dynamischer Prozeß, der den sich ständig wandelnden gesellschaftlichen Strukturen in Form, Inhalt und Methoden immer wieder neu angepaßt werden muß.

Im Bildungsbereich sind aus diesem Grunde Veränderungen notwendig. Sie können jedoch nicht willkürlich durchgeführt werden, weil sonst unter Umständen Tausenden von Schülern Nachteile in ihrer Bildung entstehen könnten. Veränderungen werden deshalb vorab an kleinen Gruppen erprobt, denen man - falls sich Nachteile ergeben sollten - gezielt und unbürokratisch leichter helfen kann. Solche Modellversuche sollen Stärken und Schwächen der geplanten Reformen aufdecken, die Reformvorhaben optimieren helfen und den Politikern Entscheidungshilfen geben. Schulversuche werden deshalb wissenschaftlich begleitet.

Auch im Berufsschulbereich sind noch viele Verbesserungen möglich. Deshalb richtete das Kultusministerium Rheinland-Pfalz in enger Zusammenarbeit mit der BASF Aktiengesellschaft an der Berufsbildenden Schule Naturwissenschaften in Ludwigshafen am Rhein zu Beginn des Schuljahres 1972/73 das Fachoberschul-Modell Ludwigshafen als doppelqualifizierenden Bildungsgang ein: Chemie bzw. Physiklaboranten besuchen neben ihrer Berufsausbildung einen Fachoberschulkurs. Die Lerninhalte beider Bildungsgänge sind aufeinander abgestimmt. Dieser doppelqualifizierende Bildungsgang schließt nach drei (bzw. im ungünstigen Fall nach dreieinhalb) Jahren mit der Abschlußprüfung vor den Prüfungsausschüssen der Fachoberschule und der Industrie- und Handelskammer für die Pfalz (IHK) ab. Die Teilnehmer verfügen auf diese Weise über eine Fachhochschulreife, die durch die Berufspraxis gut untermauert ist, und eine Berufsausbildung in einem qualifizierten Beruf. Sollten sie kein Studium aufnehmen - aus welchen Gründen auch immer -, so können sie den erlernten Beruf ausüben.

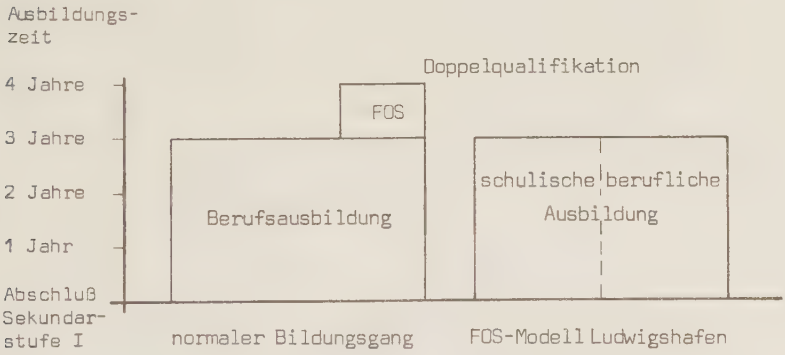
Dieser Bildungsgang stellt eine Erweiterung des "Hamburger Abkommens"[1)+)] und der"Rahmenvereinbarung über die Fachoberschule" [2)] der Kultusministerkonferenz dar, mit deren Beschluß vom 12. 9. 1972 [3)] auch die gegenseitige Anerkennung gewährleistet wird. Er entspricht der Forderung im "Bildungsgesamtplan der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung"[4)], verstärkt Bildungsgänge auszubauen, die mit einer beruflichen Qualifikation Bildungsgänge an Hochschulen oder Fachhochschulen eröffnen.

+) Die Erläuterung der Fußnoten erfolgt im Literaturverzeichnis.

Das Fachoberschul-Modell ist ebenso eingebettet in das "Aktionsprogramm für eine bessere berufliche Bildung im Lande Rheinland-Pfalz"[5], in dem die Landesregierung ankündigt, Modelle zu entwickeln, die eine Berufsqualifikation einschließen und zur Fachhochschulreife führen.

Für den Modellteilnehmer ergeben sich folgende Vorteile:

- Als guter Haupt- oder Realschüler mit qualifiziertem Sekundarstufe-I-Abschluß erhält er die Chance zum Studium an einer Fachhochschule.
- Im Gegensatz zu Abiturienten lernt er auf ein konkretes Ziel.
- Die Verbindung von praktischer und theoretischer Ausbildung könnte sich motivierend auf sein Lernverhalten auswirken.
- Seine geistige und berufliche Mobilität wird durch die Integration zweier Bildungsgänge erhöht.
- Gegenüber dem Bildungsgang erst Beruf, dann Fachoberschule gewinnen die Modellteilnehmer bei dreijähriger Ausbildung ein Jahr Zeit (siehe Skizze).



Um nachzuprüfen, ob dieser doppelqualifizierende Bildungsgang die in ihn gesetzten Erwartungen erfüllt, wird das Fachoberschul-Modell Ludwigshafen wissenschaftlich begleitet.

Doch bevor das Modell beschrieben wird, seien hier zunächst die Bildungsgänge vorgestellt, aus denen es abgeleitet wurde.

2.1 Aufbau der normalen Bildungsgänge

2.1.1 Ausbildung zum Chemie- bzw. Physiklaboranten

Die Ausbildung zum Chemie- bzw. Physiklaboranten erfolgt im dualen System, gliedert sich also in eine betriebliche und eine schulische Ausbildung, und dauert normalerweise dreieinhalb Jahre. Sie kann aber auf Antrag auf drei Jahre verkürzt werden (BBiG, § 29, § 40)[6].

Der wöchentliche Unterricht umfaßt

1 Tag Berufsschule (ab 1975/76 zwei Tage im 1. Ausbildungsjahr)
1 Tag Ausbildungslaboratorium (während der ersten sechs Monate zusätzlich 1/2 Tag theoretische Grundausbildung)
1/2 Tag Sport (14tägig, entfällt im 3. Ausbildungsjahr)
2 1/2 - 3 Tage praktische Tätigkeit im Betrieb.

Der Ausbildungsgang schließt ab mit einer Abschlußprüfung vor der Industrie- und Handelskammer für die Pfalz. Die Prüfung besteht aus einer Kenntnis- und einer Fertigkeitsprüfung.

2.1.1.1 Betriebliche Ausbildung

Eine halbtägige theoretische Grundausbildung je Woche im ersten Halbjahr soll für alle Auszubildenden eine einheitliche Ausgangsbasis schaffen.

Während der gesamten Ausbildung durchlaufen die Auszubildenden im Ausbildungslaboratorium wöchentlich ein eintägiges Praktikum, das von Fachunterricht (angewandte Fachtheorie) begleitet wird. Dieses Praktikum erfolgt nacheinander im

qualitativen Laboratorium
quantitativen Laboratorium
apparativ-präparativen Laboratorium
arbeitstechnischen Laboratorium
Technikum
physikalischen Laboratorium
physikalisch-chemischen Laboratorium.

Physiklaboranten machen zusätzlich ein physikalisches Praktikum.

Der betriebliche Arbeitsplatz wechselt und trägt der Ausbildung Rechnung.

Ausbilder betreuen die Jugendlichen während der gesamten betrieblichen Ausbildung.

2.1.1.2 Schulische Ausbildung

An einem Tag der Woche (im 1. Ausbildungsjahr ab 1975/76 an zwei Wochentagen) besuchen die Auszubildenden die Berufsschule. Sie erhalten Unterricht in den folgenden Fächern (Stand 1. 8.1975):

Religion	1 Unterrichtsstunde je Woche
Wirtschaftskunde	1 Unterrichtsstunde je Woche
Sozialkunde	1 Unterrichtsstunde je Woche
Fachkunde Chemie	2 Unterrichtsstunden je Woche
Fachkunde Physik	2 Unterrichtsstunden je Woche
Fachrechnen	1 Unterrichtsstunde je Woche

2.1.2 Fachoberschule Ingenieurwesen Naturwissenschaften Ludwigshafen

Die Fachoberschule umfaßt die Klassen 11 und 12. Sie schließt ab mit einer Abschlußprüfung und führt zur Fachhochschulreife. Aufnahmevoraussetzung ist ein qualifizierter Abschluß der Sekundarstufe I, für die Aufnahme in Klasse 11[+)] außerdem ein Vertrag über eine fachpraktische Ausbildung in einem Betrieb. Für die Aufnahme in Klasse 12 muß eine abgeschlossene Berufsausbildung nachgewiesen werden. Die Schulplätze werden nach einem bestimmten Verfahren vergeben[++)]. An der Fachoberschule Ingenieurwesen Naturwissenschaften Ludwigshafen werden die folgenden Fächer unterrichtet:

Pflichtfächer	Wochenstunden	
	Klasse 11	Klasse 12
Deutsch	1	4
Englisch	1	4
Sozialkunde	1	2
Wirtschaftskunde (mit Betriebslehre)	-	2
Religion	1	2
Mathematik	2	5
Biologie	-	2
Leibeserziehung	-	2
Chemie	3	4
Fachrechnen	-	-
Physik	2	4
Darstellende Geometrie	1	-
	12	31

+) Klasse 11 entfällt gem. Landesverordnung des Kultusministeriums Rheinland-Pfalz vom 26. 3.1976 ab Schuljahr 1977/78.

++) Aufnahme in berufsbildende Wahlschulen in Rheinland-Pfalz

2.2. Aufbau des FOS-Modells Ludwigshafen als integratives System zweier Bildungsgänge

Das Fachoberschul-Modell Ludwigshafen wurde mit Beginn des Schuljahres 1972/73 vom Kultusministerium des Landes Rheinland-Pfalz eingerichtet und wird in enger Zusammenarbeit zwischen der BASF Aktiengesellschaft, 6700 Ludwigshafen, und der Berufsbildenden Schule Naturwissenschaften, 6700 Ludwigshafen, Franz-Zang-Straße 3 - 7, durchgeführt. Dieser dreijährige doppelqualifizierende Bildungsgang verleiht gleichzeitig einen Berufsabschluß als Chemie- oder Physiklaborant und die Fachhochschulreife (naturwissenschaftlicher Zweig). Wegen der zu erwartenden hohen Anforderung an Lernbereitschaft und Lernvermögen war zunächst ein Auswahlverfahren für die Teilnahme am Modell eingeleitet worden: Die Bewerber müssen den Abschluß der Sekundarstufe I nachweisen. In diesem Abschlußzeugnis muß der Notendurchschnitt für die Fächer Mathematik, Physik, Chemie und Deutsch mindestens "befriedigend" (3,0) erreichen. Die Einzelnoten in diesen Fächern und im Fach Englisch dürfen nicht schlechter als "ausreichend" (4) sein. Die Schulplätze werden nach dem Antrags- und Vergabeverfahren des Landes Rheinland-Pfalz [7] vergeben[+]. Seit 1972 wird zu Beginn eines jeden Schuljahres eine Modellklasse mit etwa 28 Schülern eingerichtet. Im Juli 1975 und im Juli 1976 beendeten die ersten Modellteilnehmer nach jeweils dreijähriger Ausbildung diesen Bildungsgang. Die Teilnehmer, die nicht zur vorzeitigen Prüfung nach § 40 Abs. 1 BBiG zugelassen wurden oder die die Voraussetzung zur Verkürzung der Ausbildungszeit nach § 29 Abs. 2 BBiG nicht erfüllten, schlossen ihre Ausbildung nach dreieinhalb Jahren jeweils im Janur 1976 bzw. Januar 1977 ab.

Die Ausbildung im Fachoberschul-Modell Ludwigshafen erfolgt im dualen System, gliedert sich also in eine betriebliche und eine schulische Ausbildung.

2.2.1 Betriebliche Ausbildung

Die betriebliche Ausbildung entspricht bis auf einen Unterschied genau dem Ausbildungsgang zum Chemie- bzw. Physiklaboranten: Während des 2. und 3. Ausbildungsjahres stellt der Betrieb die Modellteilnehmer zusätzlich für einen halben Tag zum Besuch der Fachoberschule frei. Die betriebliche Ausbildung schließt ab mit der Abschlußprüfung vor dem Prüfungsausschuß der Industrie- und Handelskammer für die Pfalz.

[+] Das Vergabeverfahren wurde für die Modellteilnehmer in jedem Jahr in anderer Weise modifiziert, um die optimalen Aufnahmebedingungen zu ermitteln.

2.2.2 Schulische Ausbildung

Um diesen Modellversuch überhaupt realisieren zu können, mußten die Bildungsinhalte der beruflichen Ausbildung und die des Fachoberschulkurses so miteinander verzahnt werden, daß gleiche Fächer (z. B. Chemie für Chemielaboranten und Chemie für Fachoberschüler) nur einmal erteilt werden, aber der Unterrichtsstoff beider Bildungsgänge vermittelt wird. Die Stundentafel auf der nächsten Seite zeigt auf, welcher Unterricht in der normalen Fachoberschule und im Fachoberschul-Modell Ludwigshafen erteilt wird und wie hoch die Zahl der Wochenstunden ist; ebenso rechnet sie die insgesamt zu erteilenden Unterrichtsstunden je Fach auf. Die höhere Zahl an Unterrichtsstunden im FOS-Modell entsteht durch das Berufsschulfach Fachrechnen (120 Stunden!). Dieses Fachrechnen ist bei der Fachoberschule bereits im Fach Chemie enthalten, weshalb dort die Zahl der Chemiestunden höher ist. Die Modellteilnehmer erhalten 40 Unterrichtsstunden mehr im Fach Wirtschaftslehre als vom Berufsschulkurs gefordert.

Schüler, die im 1. oder 2. Ausbildungsjahr im Berufsschul- oder Fachoberschulkurs das Klassenziel nicht erreichen, scheiden aus dem Modell aus und setzen ihre Laborantenausbildung fort. So wird gewährleistet, daß zumindest der berufliche Ausbildungsgang erfolgreich abgeschlossen werden kann.

Die schulische Ausbildung im Fachoberschulkurs schließt mit einer schriftlichen Prüfung in den Fächern Deutsch, Englisch, Mathematik und Chemie für Chemielaboranten bzw. Physik für Physiklaboranten ab. Sollte eine mündliche Prüfung notwendig sein, werden in der Regel nicht mehr als drei Fächer geprüft.

Die Prüfungen in Chemie für Chemielaboranten und Physik für Physiklaboranten werden gemeinsam mit der Berufsabschlußprüfung durchgeführt, so daß in diesen Fächern nur jeweils e i n e schriftliche und eventuell e i n e mündliche Prüfung abzulegen ist. Die Beurteilung der Prüfungsleistung erfolgt dabei durch den jeweils zuständigen Prüfungsausschuß. Hat ein Schüler die FOS-Abschlußprüfung nicht bestanden, so kann er sie einmal wiederholen, wenn er den Fachoberschulkurs des 3. Ausbildungsjahres noch ein Jahr durchläuft. Für diesen Fall bietet die BASF Aktiengesellschaft Arbeitsverträge an, die den Besuch des Fachoberschulkurses ermöglichen.

Stundentafel-Übersicht[+)]

Wochenstunden

Fach	Fachoberschule			Modellklasse Berufsschule (BS) und Fachoberschule (FOS)						
	Kl.11	Kl.12	Std. ges.	Klasse 11 BS	Klasse 11 FOS	Klasse 12 BS	Klasse 12 FOS	Klasse 13 BS	Klasse 13 FOS	Std. ges.
Deutsch	1	4	200	-	1	-	2	-	2	200
Englisch	1	4	200	-	1	-	2	-	2	200
Sozialkunde	1	2	120	1	-	1	-	1	-	120
Wirtschaftslehre (m. Betr. lehre und Betriebssoziologie	-	2	80	1	-	1	-	1	-	120
Religion	1	2	120	1	-	1	-	1	-	120
Mathematik	2	5	280	-	2	-	3	-	2	280
Biologie	-	2	80	-	-	-	-	-	2	80
Leibeserziehung	-	2	80	-	-	-	1	-	1	80
Chemie	3	4	280	2	-	2	-	2	-	240
Fachrechnen	-	-	-	1	-	1	-	1	-	120
Physik	2	4	240	2	-	2	-	2	-	240
Darstellende Geometrie	1	-	40	-	1	-	-	-	-	40
Wochenstunden	12	31		8	5	8	8	8	9	
Jahresstunden	480	1 240		320	200	320	320	320	360	
Gesamtstunden			1 720							1 840

Dem Schuljahr wurden 40 Unterrichtswochen zugrunde gelegt.

+) entnommen dem "Bericht"[8)]

3. Die Wissenschaftliche Begleitung des FOS-Modells Ludwigshafen

Schulversuche werden wohl kaum von Grund auf neu konzipiert. Stets werden sie eine Fortentwicklung bereits bestehender Bildungsgänge sein. Dabei liegt ihnen die Hypothese zugrunde, daß sie zu besseren Resultaten führen werden als diese bestehenden Bildungsgänge. Oft genügt den Bildungspolitikern die lebenspraktische Bewährung eines Schulversuchs, vor allem wohl deshalb, weil wissenschaftliche Untersuchungen, die auf einem Vergleich mit bestehenden Bildungsgängen aufbauen müßten, methodisch schwer durchführbar sind sowie Zeit und Geld beanspruchen. Außerdem bringen solche Untersuchungen stets eine zusätzliche Störung und Belastung für Lehrer und Schüler mit sich und können unter Umständen zu einer Konkurrenzsituation führen. Im Sinne eines wissenschaftlichen Experimentes sind Schulversuche nicht in gleicher Form wiederholbar. Die Resultate werden nur ähnlich, nicht gleich sein, weil zu viele Variable Einfluß ausüben. Hinzu kommt eventuell eine unbewußte Selektion der Ergebnisse durch den Beurteiler.

Aber die Urteile der betreffenden Lehrer, Eltern und Schüler allein wären subjektiv und nicht verallgemeinerungswürdig. Ihnen fehlt in der Regel ein objektiver Vergleich mit anderen Gruppen aus normalen Bildungsgängen. Gerade auf die Objektivität einer Aussage aber muß es den Bildungspolitikern ankommen, wenn sie so schwerwiegende Entscheidungen wie Änderungen im Bildungssystem fällen wollen. Aus diesem Grunde werden viele Schulversuche wissenschaftlich begleitet, um möglichst signifikante Aussagen und Bewertungen zu erhalten, die Anspruch auf eine Allgemeingültigkeit haben. Dabei gibt es keine erprobte und allgemein anerkannte Strategie für Begleituntersuchungen. Die Strategie muß für den zu untersuchenden Schulversuch jeweils neu entwickelt werden. In der Regel wird man wie folgt vorgehen: Man vergleicht die Teilnehmer des Modells mit Teilnehmern anderer Bildungsgänge mit Hilfe objektiver wissenschaftlicher Verfahren, sammelt diese Ergebnisse in einer geeigneten Form und wertet sie schließlich mit wissenschaftlichen Verfahren aus, wobei statistische Methoden eine entscheidende Rolle spielen. Stets muß man sich aber der obengenannten Schwierigkeiten bewußt sein.

Bevor eine solche wissenschaftliche Begleitung ihre Arbeit aufnehmen kann, muß genau festgelegt werden, welche Fragen sie beantworten soll. Nur dann kann sie die richtigen Verfahren auswählen, die auch eine gültige Antwort geben. Ideal wäre es, die wissenschaftliche Begleitung bereits an der Vorbereitung des Schulversuchs zu beteiligen, weil sie dann auch die Hinter-

gründe erfährt, die zu dieser und keiner anderen Fragestellung geführt haben. Sie ist dann in der Lage, bereits vor der Einrichtung eines Schulversuchs die Untersuchungsmethoden zu bestimmen, die die gestellten Fragen am besten beantworten werden, und kann ihre Arbeit sofort bei der Einrichtung des Modellversuchs beginnen. Gegen diese frühe Beteiligung spricht allerdings, daß Anlaufschwierigkeiten die Untersuchungsergebnisse verfälschen können. Andererseits weisen gerade solche Anfangsschwierigkeiten auf Probleme hin, die sich bei einer Verallgemeinerung des Modellversuchs ergeben und deren Überwindung dokumentiert werden sollte.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob die wissenschaftliche Begleitung aktiv in die Planung und in den Ablauf des Modells eingreifen sollte. Gewiß, es ist die Aufgabe der Begleitung zu dokumentieren, zu untersuchen. Diese Untersuchungen aber zeigen unter Umständen schon sehr früh, daß im Ablauf des Modells Probleme auftauchen, die von den direkt Beteiligten noch nicht gesehen wurden oder werden. In solchen Fällen ist es die Pflicht der wissenschaftlichen Begleitung, eventuellen Schaden durch rechtzeitiges Eingreifen zu verhindern. In besonderen Fällen sollte sie auch bereit sein, Verhandlungen zu führen, die Schwierigkeiten innerhalb des Modellversuchs ausräumen können. Besonders wichtig ist rechtzeitiges Handeln dann, wenn sich die Untersuchungsergebnisse nach Abstellen der Mängel ändern könnten. Jahrelange Arbeit würde sonst sinnlos.

Auch das Fachoberschul-Modell Ludwigshafen wird wissenschaftlich begleitet. Allerdings nahm die Wissenschaftliche Begleitung ihre Arbeit erst mit Beginn des Schuljahres 1973/74 auf, also ein Jahr nach Einrichtung des Modellversuchs.

Ihre Leitung übernahm Herr Prof. Dr. phil. nat. Heinz Schmidkunz, Dipl.-Chem., Lehrstuhl 1 für Chemie und ihre Didaktik an der Pädagogischen Hochschule Ruhr, Abt. Dortmund. Sein Stellvertreter ist Herr Dr. rer. nat. Helmut Lindemann, Dipl.-Chem. Er war bis Mai 1976 wissenschaftlicher Assistent an der Pädagogischen Hochschule Ruhr, Abt. Dortmund, und ist jetzt Akademischer Rat an der Pädagogischen Hochschule Rheinland, Abt. Aachen.

In Ludwigshafen wurde eine Geschäftsstelle eingerichtet. Für sie wurden in der Berufsbildenden Schule Naturwissenschaften, 6700 Ludwigshafen, Franz-Zang-Straße 3 - 7, zwei Räume gemietet. Die Stelle des Geschäftsführers wurde dem Verfasser dieser Arbeit im August 1973 hauptamtlich übertragen.

Er erteilt an der Fachoberschule Technik Schwerpunkt Naturwissenschaften an der Berufsbildenden Schule Naturwissenschaften Ludwigshafen noch 8 Stunden Unterricht und hat damit einen direkten und ständigen Kontakt zu den Modellteilnehmern. Für Schreibarbeiten steht halbtags eine Stenotypistin zur Verfügung.

Zu den Aufgaben des Verfassers gehört es,

"den Schulversuch zu überwachen,

den Kontakt mit den Vergleichsschulen und Vergleichsklassen zu halten und für gegenseitige Information Sorge zu tragen,

die Mitarbeit an der Erstellung und Durchführung zentraler Teste einzuleiten und die Ergebnisse auszuwerten,

eine zentrale Datenbank für den Modellversuch zu erstellen und Sitzungen des Arbeitsteams und der Kontaktlehrer vorzubereiten"[8].

Sein Stellvertreter ist Herr Gert Langkafel. Er ist im Ausbildungslaboratorium der BASF Aktiengesellschaft hauptberuflich tätig und hatte die Geschäftsführung vom Beginn des Jahres 1973 bis Ende Juli 1973 kommissarisch übernommen.

Diese vier Herren bilden das Arbeitsteam der Wissenschaftlichen Begleitung. Es plant und koordiniert deren Maßnahmen, führt sie durch und bewertet sie. Es benötigt zu Abstimmung und Koordinierung seiner Maßnahmen einen Kreis von Persönlichkeiten, die für die Gesellschaft und die für die Einrichtung des Versuchs entscheidende Funktionen innehaben. Deshalb wurde ein Kernteam eingerichtet.

Es besteht aus dem Arbeitsteam sowie einer Dame und einigen maßgebenden Herren

- des Kultusministeriums Rheinland-Pfalz, Mainz,
- der Bezirksregierung Rheinhessen-Pfalz, Neustadt a.d.W.,
- der Berufsbildenden Schule Naturwissenschaften, Ludwigshafen,
- der BASF Aktiengesellschaft, Ludwigshafen, sowie
- deren Betriebsrat,
- der Industrie- und Handelskammer für die Pfalz, Ludwigshafen, und
- des Instituts der deutschen Wirtschaft, Köln.

Hier werden alle wichtigen Entscheidungen diskutiert und entscheidende Maßnahmen während der Versuchsbegleitung beschlossen.

---

8) siehe "Zwischenbericht der Wissenschaftlichen Begleitung" (im folgenden kurz "Bericht" genannt)

An jeder Schule wurden zwei Lehrer als Kontaktlehrer benannt, um eine gute Zusammenarbeit mit den Vergleichsschulen zu ermöglichen.

Aus der Zielsetzung des Modellversuchs ergab sich zwangsläufig die Hauptaufgabe der Wissenschaftlichen Begleitung: Es sollen Aussagen darüber gemacht werden, unter welchen Voraussetzungen und Bedingungen das Fachoberschul-Modell Ludwigshafen als doppelqualifizierender Bildungsgang die Berufsqualifikation Chemie- bzw. Physiklaborant verleihen und zur Studierfähigkeit führen kann und welcher Art diese Studierfähigkeit ist. Außerdem soll festgestellt werden, wie und wodurch sich die Schüler des Modellversuchs in leistungsmäßiger und soziologischer Hinsicht von entsprechenden Vergleichsgruppen (Klassen der Fachoberschule, der Gymnasien, der Technischen Gymnasien, auszubildende Chemie- bzw. Physiklaboranten) unterscheiden. Dabei konzentrieren sich die Untersuchungen auf den mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich, also die Fächer Mathematik, Physik und Chemie.

Diese Aufgaben führten zu den folgenden konkreten Fragen, die beantwortet werden müssen, um das Modell richtig beurteilen zu können. Sie sind dem "Bericht"[8] entnommen.

" 1) Führt der eingerichtete Modellversuch mit den genannten Bedingungen zur angestrebten Doppelqualifikation nach einem dreijährigen Bildungsgang?

2) War der Rahmenlehrplan, der dem Bildungsgang zugrunde gelegt wurde, richtig gestaltet?

3) Waren die organisatorischen Bedingungen des integrierten Bildungsganges im dualen System optimal gewählt?

4) Sind Eingangsvoraussetzungen für die Teilnahme am Modell erforderlich? Wie sind sie zu modifizieren, um mit hoher Wahrscheinlichkeit einen erfolgreichen Abschluß des doppelqualifizierenden Bildungsganges zu erreichen?

5) Welche Art der Studierfähigkeit wird von den Modellteilnehmern erreicht, die mit den aufgezeigten Bedingungen den Bildungsgang durchlaufen haben?

a) Fachhochschulreife

b) Fachgebundene Hochschulreife

c) Allgemeine Hochschulreife

6) Welche Aussagen können hinsichtlich der Belastung und Belastbarkeit der Modellteilnehmer gemacht werden?

7) Welche Bedeutung hat die praktische Berufsausbildung für die geistige Entwicklung und Lernreife der Probanden?

8) In welche Klasse bzw. welchen Kurs der Mainzer Studienstufe wäre eine Aufnahme der Modellteilnehmer nach Abschluß des Bildungsganges in ein Gymnasium möglich, um die allgemeine Hochschulreife zu erreichen?

9) Ist ein doppelqualifizierender Bildungsgang aufgrund der hier gemachten Erfahrungen auch auf andere Berufe und Berufsfelder übertragbar?

10) Welchen Einfluß hatte der doppelqualifizierende Bildungsgang auf den weiteren Werdegang der Modellteilnehmer?"

Die Wissenschaftliche Begleitung sollte nicht nur feststellen, ob das Modell überhaupt möglich ist. In diesem Falle hätte es genügt, die Abschlußprüfungen abzuwarten. Andere Untersuchungen wären unnötig gewesen. Vielmehr sollten die obengenannten Fragen beantwortet werden. Einige von ihnen lassen sich klären, indem man nur die Modellklassen beobachtet. Bei anderen Fragen ist eine Antwort nur durch einen Vergleich mit anderen Bildungsgängen möglich. Da dieser Bildungsgang einmalig ist - und dies wird bei Schulversuchen die Regel sein -, gibt es keine echte Vergleichsgruppe. Vielmehr müssen zum Vergleich die Bildungsgänge herangezogen werden, auf denen der Schulversuch aufbaut oder deren Qualifikationsziel etwa dem des Modells entspricht.

Im einzelnen bieten sich für die Beantwortung der Fragen folgende Methoden an:

Zu 1): Die Doppelqualifikation wird erreicht, wenn die Abschlußprüfungen der Fachoberschule und der Berufsausbildung erfolgreich abgeschlossen werden. Hier genügte es, nur die Ergebnisse der Modellteilnehmer zu untersuchen. Ein Vergleich mit den Prüfungsergebnissen normaler Fachoberschüler oder denen auszubildender Chemie- bzw. Physiklaboranten würde darüber hinaus eine Aussage über die Qualität der Abschlüsse zulassen.

zu 2): Der Rahmenlehrplan, nach dem im Modellversuch unterrichtet wurde, entstand durch Integration der Fachoberschulrichtlinien mit denen der Berufsausbildung. Über seine Qualität könnten einmal die Abschlußprüfungen Auskunft geben: Werden sie bestanden, könnten die Rahmenlehrpläne richtig sein. Andererseits bauen die Abschlußprüfungen auf dem Stoff auf, der laut Rahmenlehrplan beherrscht werden sollte: Hier liegt eine besondere Schwierigkeit der Untersuchung, weil gleichzeitig auch Mängel der Fachoberschulrichtlinien und auch der Ausbildungspläne in das Modell eingehen. Deshalb dürfte sich eine Untersuchung dieser Frage nicht nur auf das Modell be-

ziehen, vielmehr müßten gleichzeitig Fachoberschule und Berufsausbildung untersucht werden. Doch auch dies genügte nicht, weil die diese Schüler aufnehmenden Fachhochschulen und Betriebe bestimmte Erwartungen in bezug auf die mitgebrachten Kenntnisse und Fertigkeiten haben. In diese Untersuchungen müßten die genannten Institutionen einbezogen werden.

Die Wissenschaftliche Begleitung hat Gespräche mit dem Betrieb geführt, der die Probanden als Chemie- bzw. Physiklaboranten aufnimmt. Danach sind der Ausbildungsplan und der Rahmenlehrplan des Modells richtig gestaltet.

Gespräche mit der Fachhochschule wurden angestrebt. Leider ergeben sich erhebliche Schwierigkeiten, weil

- o die Modellteilnehmer an verschiedenen Fachhochschulen studieren,
- o die Fachhochschulen unterschiedliche Anforderungen stellen,
- o diese Anforderungen in erheblichem Maß von den Dozenten abhängen,
- o die Modellteilnehmer unterschiedlichste Studiengänge belegen,
- o die Anforderungen für jeden Studiengang anders sind und
- o diese Anforderungen innerhalb eines Studienganges je nach belegten Veranstaltungen verschieden sind.

Aus diesen Gründen wurden solche Gespräche noch nicht durchgeführt. Vielmehr wurde versucht, mit Hilfe eines Fragebogens festzustellen, wo die Modellteilnehmer und auch die Fachoberschüler Änderungen im Unterrichtsstoff der Fachoberschule aufgrund der Erfahrungen während des Studiums vorschlagen würden.

Der Verfasser ist aber der Meinung, daß diesem Problem eine eigene Untersuchung gewidmet werden sollte.

zu 3): Die Organisationsform läßt sich beurteilen durch Beobachten von auftretenden Schwierigkeiten, Vorschlagen und eventuell auch Einleiten von Änderungen der Organisationsform, durch Gespräche mit den Beteiligten sowie durch Fragebögen. Eine Analyse mit Hilfe dieser Beobachtungsergebnisse und gedankliches Durchspielen anderer Organisationsformen - ein Erproben verbietet sich bei nur einer Modellklasse je Schuljahr - wird Aussagen ermöglichen.

zu 4): Um über die Eingangsvoraussetzungen urteilen zu können, ist es notwendig, diese Voraussetzungen mit den Abschlußergebnissen in Beziehung zu setzen. Ein einfacher Vergleich führt zu keinem signifikanten Ergebnis. Deshalb müssen für diese Untersuchung statistische Verfahren angewandt werden. Die einzigen Verfahren, die hier zum Ziel führen, sind Korrelations- und (Kap. 6.1.8) Regressionsberechnungen. Diese Berechnungen wurden durchgeführt. Dabei wurden alle realisierbaren Eingangsvoraussetzungen auf signifikante Korrelationen mit den Abschlußergebnissen überprüft und mit Hilfe von Regressionsberechnungen Voraussagen versucht.

zu 5): Eine Aussage über die Art der von den Modellteilnehmern erreichten Studierfähigkeit zu machen, ist nicht ohne weiteres möglich. Die Fachhochschulreife wird ihnen durch die Abschlußprüfung der Fachoberschule zuerkannt. Ihr Bestehen zeigt, daß die Fachhochschulreife erreicht wird.

Ob eine fachgebundene Hochschulreife oder gar eine allgemeine Hochschulreife erreicht wird, kann nur schwer beantwortet werden. Eine Möglichkeit zur Lösung des Problems ist ein Vergleich mit Schülern, die die allgemeine Hochschulreife anstreben. Deshalb wurden die Modellteilnehmer mit Schülern eines mathematisch-naturwissenschaftlichen Gymnasiums und zweier Technischer Gymnasien verglichen. Da die gesamte Untersuchung jedoch nur die Fächer Mathematik, Physik und Chemie umfaßt, kann nur über den Vergleich in diesen Fächern berichtet werden. Zum Erwerb der Hochschulreife müssen aber auch andere Fächer belegt und erfolgreich abgeschlossen werden. Diese konnten jedoch nicht untersucht werden. Deshalb kann über den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife keine Aussage gemacht werden. Solche vergleichenden Untersuchungen in anderen Fächern werden im übrigen durch die Einführung der reformierten gymnasialen Oberstufe (Mainzer Studienstufe) erheblich erschwert.

Die fachgebundene Hochschulreife wird an einigen Universitäten nach einem Kolloquium erteilt. Dies geschieht aber nur sehr selten. Allgemeine Kriterien gibt es dafür nicht, weshalb auch hier keine Aussage möglich ist.

Träger der Fachhochschulreife haben jedoch die Möglichkeit, eine Gesamthochschule zu besuchen. Dort können sie bei entsprechender Leistung einen Universitätsstudiengang belegen.

zu 6): Belastung wird subjektiv unterschiedlich empfunden und ist objektiv schwer meßbar. Die Belastung der Modellteilnehmer war objektiv schon wegen der größeren zu bewältigenden Stoffülle sicherlich höher als bei normalen Fachoberschülern oder auszubildenden Laboranten. Ein Vergleich der Lerninhalte macht dies ganz deutlich. Die subjektive Einschätzung der Belastung konnte nur ermittelt werden, indem man die Modellteilnehmer direkt befragte. Dies geschah einmal mit Hilfe von Fragebögen (Kap. 7.2.2), aber auch in Einzel- und Gruppeninterviews.

Interviews von Lehrern und Ausbildern sollten ebenfalls helfen, dieses Problem zu erhellen (Kap. 7.3). Fragebögen für dieses Interview wurden nicht erarbeitet, weil nur eine geringe Anzahl von Personen befragt werden mußte und dadurch der Problemkreis überschaubar blieb. Ist eine größere Anzahl von Personen zu befragen, sind Fragebögen vorzuziehen.

zu 7): Es war nicht möglich, nur innerhalb der Modellteilnehmer die Bedeutung der praktischen Ausbildung für die geistige Entwicklung und die Lernreife der Probanden abzuschätzen. Dazu hätten die Probanden den Bildungsgang einmal mit und einmal ohne Berufsausbildung durchlaufen müssen. An der Berufsbildenden Schule Naturwissenschaften gab es jedoch je Schuljahr eine Fachoberschulklasse ohne Berufsausbildung. Diese Schüler nahmen während des Besuchs der 11. Klasse an einem gelenkten Praktikum in einem Betrieb teil, erlernten jedoch keinen Beruf. Sie hatten den Abschluß der Sekundarstufe I und waren ebenso alt wie die Modellteilnehmer, außerdem wurden sie von den gleichen Lehrern unterrichtet. Ein Vergleich der Modellteilnehmer mit diesen Fachoberschülern sollte Aufschluß über den Einfluß der praktischen Ausbildung geben.

Wenn die fachpraktische Ausbildung auf Lernverhalten und geistige Entwicklung einen Einfluß ausübt, so sollte dies auch bei den Fachoberschülern zu erkennen sein, die nach Abschluß ihrer Berufsausbildung die Fachoberschule besuchen. Da sie mindestens zwei Jahre

älter sind als die Modellteilnehmer und die Fachoberschüler ohne Berufsabschluß, ist wegen der größeren geistigen Reife bereits ein anderes Lernverhalten zu erwarten. Dieser Anteil läßt sich auch mit statistischen Verfahren nicht eliminieren. Obwohl dieser Sachverhalt bekannt war, wurden die Fachoberschüler mit Berufsabschluß in die vergleichende Untersuchung einbezogen.

zu 8): In Gesprächen mit Vertretern des Kultusministeriums und der Gymnasien müßte geklärt werden, ob ein Besuch der reformierten gymnasialen Oberstufe (Mainzer Studienstufe) zu einer allgemeinen Hochschulreife führen kann und in welcher Jahrgangsstufe dieser Besuch beginnen müßte. Es ist dies in erster Linie eine politische Frage. Die Wissenschaftliche Begleitung konnte nur feststellen, ob die Probanden das geistige Rüstzeug dafür haben. Um dies zu prüfen, war aber wiederum ein Vergleich mit Gymnasiasten notwendig. Die Aussage sollte sich dabei auf eine möglichst große Zahl von Daten stützen. Deshalb wurden die Sozialdaten der Probanden erhoben (Kap. 7.2.1) sowie lernzielorientierte Teste und Abschlußteste (Kap. 7.5) eingesetzt. Außerdem wurde ein Intelligenz-Struktur-Test durchgeführt. Ein Vergleich dieser Daten wird eine Aussage darüber gestatten, ob und in welcher Stufe die Modellteilnehmer zur Teilnahme am Kurssystem der reformierten gymnasialen Oberstufe fähig sind.

zu 9): Die Übertragbarkeit des Modells hängt von sehr verschiedenen Faktoren ab. Dazu gehören u. a.

- hoher Theorieanteil im Ausbildungsberuf,
- Bereitschaft der Ausbildungsbetriebe zur Mitarbeit,
- genügende Interessentenzahl,
- schulorganisatorische Probleme.

Diese Fragen müssen analysiert werden. Dazu hat die Wissenschaftliche Begleitung Fragebögen erarbeitet, die das Interesse bei Auszubildenden anderer Ausbildungsberufe erkunden sollen, sowie Gespräche mit maßgebenden Herren von Ausbildungsbetrieben, Schulen und Schulaufsicht geführt.

zu 10): Der Einfluß des doppelqualifizierenden Bildungsganges auf den weiteren Werdegang der Modellteilnehmer kann nur erfaßt werden durch direkte Befragung. Interviews wären für die Untersuchung dieses Sachverhaltes

ideal, weil dabei sehr viele Aspekte zur Sprache kommen könnten. Die ehemaligen Modellteilnehmer sind aber im Bundesgebiet weit verstreut. Allein der Aufwand an Reisekosten für eine mündliche Befragung wäre gemessen am Ergebnis unvertretbar. Deshalb wurde ein Fragebogen entwickelt, der den Modellteilnehmern etwa ein Jahr nach Abschluß ihres doppelqualifizierenden Bildungsganges übersandt wurde.

Im folgenden sollen die Methoden und Auswertverfahren dargelegt werden, die vom Verfasser ausgewählt wurden, um die notwendigen Daten zu erheben und zu bewerten. Es ist nicht Aufgabe dieser Arbeit, die Ergebnisse der Wissenschaftlichen Begleitung des Fachoberschul-Modells Ludwigshafen darzulegen. Dazu ist der Verfasser nicht befugt. An einigen vorläufigen Ergebnissen soll aber dargestellt werden, wie die Daten interpretiert werden können.

4. Nullhypothese (H_0)

In der Statistik geht man bei der Überprüfung von Sachverhalten in der Regel von einer Hypothese aus, die getestet und auf einem bestimmten Signifikanz-Niveau (z. B. mit 5%iger Unsicherheit) angenommen oder verworfen wird.

Dabei unterscheidet man eine Arbeits- und eine Nullhypothese. Die Nullhypothese besagt stets, ein Unterschied zwischen Meßwerten sei zufällig.

Die Arbeitshypothese ist das Gegenteil der Nullhypothese, behauptet also, ein Unterschied sei nicht zufällig.

Wissenschaftliche Begleitungen können z. B. die Nullhypothese aufstellen, das zu untersuchende Schulmodell unterscheide sich nicht von den üblichen Bildungsgängen.

Hier einige Beispiele für Nullhypothesen:

a) "Die Leistungen der Schüler des Modellversuchs - in allen Fächern - im Fach Deutsch - in den naturwissenschaftlichen Fächern - unterscheiden sich nicht von den entsprechenden Leistungen der Schüler eines bestimmten anderen Bildungsganges (z. B. Realschule, Fachoberschule, Gymnasium usw.)."

b) "Wenn das Schulmodell in dieser Form durchgeführt wird, werden die Schüler aufgrund der Besonderheiten des Modells einen Bildungsstand erreichen, der dem eines bestimmten anderen Bildungsstandes entspricht."

Diese Nullhypothesen sind sehr allgemein gehalten. Es ist sicher notwendig, die Fragestellungen an die wissenschaftliche Begleitung zu präzisieren und in einen Fragenkatalog zu bringen.

Aus den in Kap. 3 genannten Fragen der Wissenschaftlichen Begleitung des Fachoberschul-Modells Ludwigshafen lassen sich die entsprechenden Nullhypothesen ableiten, die zu überprüfen sind.

Beispiele:

Zu Frage 1 auf Seite 12 : "Führt der eingerichtete Modellversuch mit den genannten Bedingungen zur angestrebten Doppelqualifikation nach einem dreijährigen Bildungsgang?"

Die Leistungen der Modellteilnehmer unterscheiden sich nicht von denen der

a) auszubildenden Chemie- bzw. Physiklaboranten.

b) Fachoberschüler gleicher Fachrichtung.

Zu Frage 5 auf Seite 12 : "Welche Art der Studierfähigkeit wird von den Modellteilnehmern erreicht, die mit den aufgezeigten Bedingungen den Bildungsgang durchlaufen haben?"

Die von den Modellteilnehmern erreichte Studierfähigkeit unterscheidet sich nicht von der der

a) Fachoberschüler, entspricht also der Fachhochschulreife.

b) Abiturienten math.-nat. Gymnasien oder technischer Gymnasien, entspricht also der allgemeinen Hochschulreife.

Stets ist mit statistischen Prüfverfahren zu testen, ob die Nullhypothese beibehalten werden muß oder ob sie mit einer bestimmten Irrtumswahrscheinlichkeit (z. B. 5%, 1%, 0,1%) verworfen werden kann. Kann sie verworfen werden, spricht man von einem signifikanten Unterschied auf dem 5%-(1%-, 0,1%-) Niveau (siehe auch Kap. 6.1.10). Statistisch signifikante Unterschiede sind jedoch keine Beweise, sondern stets Nachweise für die Wahrscheinlichkeit bestimmter Sachverhalte.

5. Forschungsansatz und Forschungsmethoden

Die Aufgabe der wissenschaftlichen Begleitung ist es, Verfahren und Meßmethoden zu finden, die Antworten auf die gestellten Fragen geben können. Sind diese festgelegt, so muß die Auswahl der Personen oder Personengruppen erfolgen, auf die sie angewandt werden sollen. Bei der Anwendung der Methoden sollten so viele Variable wie möglich konstant gehalten werden, um unnötige Verfälschungen der Meßergebnisse auszuschließen. Diese werden meist mit Hilfe statistischer Verfahren so aufbereitet, daß gültige Antworten gegeben werden können.

Die folgenden Methoden zur Datenerhebung und -auswertung sind bisher entwickelt:

- Fragebögen (behandelt in Kap. 5.3)
- Interview (Kap. 5.4)
- Vergleich von Zensuren und Prüfungsergebnissen (Kap. 5.5)
- Teste (Kap. 5.6)
- Aufgabenanalyse (Kap. 6.2)
- Informationsaustasch (Kap. 5.7)
- Vergleich der Lehrpläne (Kap. 6.2)
- Soziogramme (Kap. 5.9)
- Beobachtung des Verhaltens (Kap. 5.10)
- Optimierungsrechnung (Kap. 5.11)
- statistische Verfahren (Kap. 5.12)

Mit ihrer Hilfe ist es möglich,

- die Modellgruppe allein zu bewerten,
- die Modellgruppe mit anderen Gruppen zu vergleichen,
- die Stellung des einzelnen innerhalb seiner oder der Gesamtpopulation festzustellen,
- zu prüfen, ob gesetzte Lernziele erreicht sind,
- den Grad der Übereinstimmung verschiedener Bildungsgänge abzuschätzen,
- Voraussagen über zukünftige Entwicklungen zu machen,
- Organisationsprobleme aufzudecken.

5.1 Planung - Durchführung - Bewertung

Im folgenden sollen die empirischen Forschungsmethoden der Wissenschaftlichen Begleitung des Fachoberschul-Modells Ludwigshafen geschildert werden, die bei der hier vorgestellten Untersuchung angewandt wurden.

Die Einrichtung der Begleitung eines Modells erfordert folgende Überlegungen:

- Der Versuch wird im Hinblick auf das Ziel geplant.

  Im hier vorgestellten Beispiel: Die Wissenschaftliche Begleitung soll erforschen, ob die angestrebte Doppelqualifikation erreicht werden kann und welcher Art die erreichte Studierfähigkeit ist. Sie soll feststellen, ob die Belastung der Modellteilnehmer zu hoch ist und wie die Aufnahmevoraussetzungen beschaffen sein müssen, um mit hoher Wahrscheinlichkeit ein erfolgreiches Abschließen zu gewährleisten.

- Die wissenschaftlichen Methoden der begleitenden Untersuchungen werden gewählt.

  - Meßverfahren. Beispiel: zentrale Teste mit zentraler Auswertung
  - Begleitmaßnahmen zur Beobachtung. Beispiel: Tagungen mit Kontaktlehrern

- Möglichkeiten der Planungsänderung sollen offengehalten werden.

  Beispiel: Curriculumentwicklung aufgrund der gemachten Erfahrungen.

  Die wissenschaftliche Begleitung sollte in gewissem Umfang in den Ablauf des Versuchs eingreifen können.

  Beispiel: Die Wissenschaftliche Begleitung des FOS-Modells hat Verhandlungen zwischen IHK und Kultusministerium angeregt, die die Modalitäten der Abschlußprüfung für die Modellteilnehmer erleichterten.

- Die Problematik der Datenlagerung und -auswertung muß gesehen werden.

  Beispiele:
  - Problematik der statistischen Verfahren im Hinblick auf die Gültigkeit der Untersuchung, besonders in bezug auf die Probandenzahlen.
  - Problematik des Datenschutzes.

- Die Bewertung der Untersuchungsergebnisse ist erforderlich. Grundlage sind die gewonnenen Daten.

Eine wissenschaftliche Begleitung kann nun einen der folgenden Aufgabenbereiche übernehmen:

a) Sie erhält von anderen Stellen fertig aufbereitete Daten und bewertet sie, ist also ausschließlich Urteilsinstanz.

b) Sie erhält von anderen Stellen Daten, sammelt sie, wertet sie statistisch aus und bewertet sie. In diesem Fall ist sie Datenbank und Urteilsinstanz.

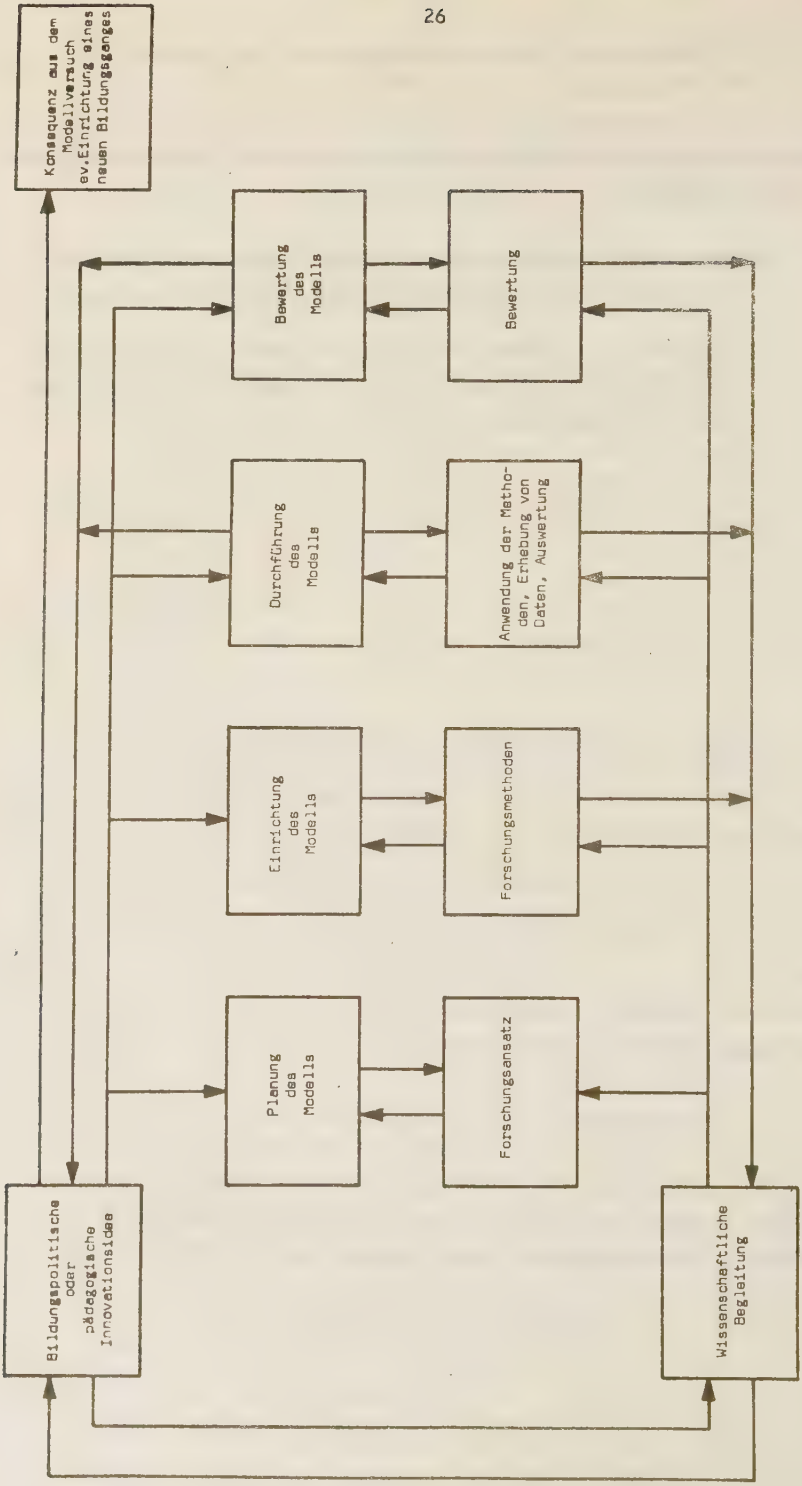
c) Sie entwickelt selbst Untersuchungsmethoden, wendet sie an, erhebt also Daten, sammelt sie, wertet sie statistisch aus und bewertet sie.

d) Sie plant den Versuch mit, entwickelt die notwendigen Forschungsmethoden, sammelt die damit gewonnenen Daten, wertet sie statistisch aus und bewertet sie.

Der Verfasser gibt der Form d) eindeutig den Vorzug:

Eine wissenschaftliche Begleitung, die an den Diskussionen um die optimale Ausbildung des Versuchs teilgenommen hat, kann alle eventuellen Schwachstellen, die in diesen Vorüberlegungen auftauchen, überprüfen, kennt die Problematik sehr genau. Sie kann [illegible] matik am besten entsprechenden Untersuchungsmethoden auswählen und anwenden, die gewonnenen Daten in der günstigsten Form sammeln und aufbereiten sowie die statistischen Verfahren auswählen und anwenden, die zu signifikanten, zu verallgemeinerbaren Aussagen führen.

Die nachstehende Darstellung soll den Zusammenhang zwischen einem Modell und seiner Durchführung sowie zwischen bildungspolitischer Innovationsidee, Modell und wissenschaftlicher Begleitung in groben Umrissen verdeutlichen. Um die Graphik nicht zu unübersichtlich werden zu lassen, sind nur die wichtigsten Verbindungen und Rückkopplungen dargestellt.


Konsequenz aus dem Modellversuch ev.Einrichtung eines neuen Bildungsganges
Bewertung des Modells
Bewertung
Durchführung des Modells
Anwendung der Methoden, Erhebung von Daten, Auswertung
Einrichtung des Modells
Forschungsmethoden
Planung des Modells
Forschungsansatz
Bildungspolitische oder pädagogische Innovationsidee
Wissenschaftliche Begleitung

5.2 Festlegung der Probandengruppen als Beispiel für Variable

Bei Schulversuchen, die nur mit einer kleineren Anzahl von Schülern durchgeführt werden, sollte man alle Teilnehmer in der wissenschaftlichen Begleitung erfassen. Bei einer größeren Anzahl muß man eine Stichprobe auswählen. Jeder Schüler oder jede Schülergruppe muß dabei die gleiche Chance haben, in die Stichprobe aufgenommen zu werden. Aus praktischen und finanziellen Gründen wird man Schülergruppen (Klassen, Jahrgangsstufen, Leistungs- oder Grundkurse usw.) geschlossen in die Stichprobe aufnehmen. Inwiefern dadurch die Stichprobe wesentlich verzerrt wird, muß von Fall zu Fall entschieden werden.

Weil ein Vergleich der Modellteilnehmer untereinander ohne entscheidende Aussagekraft in bezug auf den Schulversuch ist, müssen diese mit Schülern oder Schülergruppen herkömmlicher Schulformen verglichen werden. Dabei sollten Gruppen möglichst ähnlicher Zusammensetzung aus ähnlicher Umgebung ausgewählt werden. Eine genaue Beachtung der Variablen und deren Analyse sind notwendig. Einem Schulversuch mit Schülern aus ländlichen Gegenden kann man nicht Vergleichsgruppen aus der Großstadt gegenüberstellen, es sei denn, das Ziel der wissenschaftlichen Begleitung ist es, gerade diese Unterschiede zu erfassen.

Die Auswahl unter den ins Auge gefaßten und möglichen Vergleichsschülern oder Vergleichsgruppen (Grundgesamtheit) sollte rein zufällig sein, d. h. jedes Element der Grundgesamtheit hat die gleiche Chance, in die Stichprobe aufgenommen zu werden. Soll z. B. ein Fachoberschul-Modell untersucht werden, so sind alle Fachoberschüler oder Fachoberschulklassen gleicher Fachrichtung Elemente der Grundgesamtheit.

Die Untersuchungsergebnisse werden von einer Reihe von Variablen beeinflußt. Zu ihnen gehören z. B. Schülermerkmale (Geschlecht, psychische Merkmale wie Intelligenz und Interesse, physische Merkmale wie Gesundheit und Belastbarkeit, Sozialstatus, Freundschaften und Vorbildung) oder Unterrichtsfaktoren (Lernziele, Unterrichtsmethode, Medien, Leistungsstreuung in der Klasse, gruppendynamische Prozesse) und Lehrermerkmale.

Ist es das Ziel, möglichst viele dieser Variablen weitgehend konstant zu halten, so können Vergleichsgruppen unter diesem Gesichtspunkt ausgewählt werden.

Deshalb ist es zu rechtfertigen, Fachoberschulklassen gleicher Fachrichtung an der gleichen Schule zum Vergleich heranzuziehen.

Es ist dann aber notwendig, in der Aussage zu betonen, daß mit dieser nichtzufälligen Stichprobe verglichen wurde. Ihre Auswahl ist zu begründen. Alle Probandengruppen (Stichprobe oder Gesamtheit der Modellteilnehmer und Vergleichsgruppen) sind genau zu beschreiben. Dies ist bei verzerrten Stichproben ganz besonders wichtig! Es sind u. a. anzugeben: Schule mit Anschrift, Klassen- oder Kursbezeichnung, Schuljahr, Alter, eventuelle Berufe, beteiligte Lehrer, sofern sie mit der Nennung ihrer Namen einverstanden sind, und Sozialdaten. Besonderheiten sollten erwähnt werden, weil gerade solche Einflüsse mit einem relativ großen Gewicht die Untersuchungsergebnisse beeinflussen können.

Aufgabe der Wissenschaftlichen Begleitung des Fachoberschul-Modells Ludwigshafen war es, eine Aussage über die nach Abschluß des Modells erreichte Studierfähigkeit zu treffen. Deshalb mußte die Modellklasse mit denjenigen Gruppen verglichen werden, die eine Studierfähigkeit in irgendeiner Weise erreichen.

Beispiel: Fachhochschulreife - Fachoberschule
allgemeine Hochschulreife - Technisches Gymnasium
math.-nat. Gymnasium

Für die vorliegende Untersuchung wurden alle Modellteilnehmer beobachtet, da ihre Zahl je Schuljahr nur etwa 26 betrug. Die Klassen, mit denen sie verglichen wurden, gehen aus der Tabelle auf der nächsten Seite hervor.

Die Auswahl der Vergleichsklassen erfolgte bereits vor Beginn der Untersuchung nach folgenden Gesichtspunkten und war nicht zufällig:

1. Die Schulleitung und die betreffenden Lehrer mußten mit der Untersuchung einverstanden sein.
2. Die Wege zu den Vergleichsklassen sollten so kurz wie möglich sein, um einen besseren Kontakt aufrechterhalten zu können.
3. Die Vergleichsklassen der Fachoberschule sollten die gleiche Fachrichtung (Naturwissenschaften) haben. Zusätzlich wurde eine Fachoberschule Fachrichtung Elektrotechnik ausgewählt.
4. Wenn möglich, sollten viele Parameter konstant gehalten werden: gleiche Lehrer, gleiche Beurteilungsmaßstäbe, gleiche Medien usw.

Folgende Schulen wurden ausgewählt:

Vergleichsklassen	Schuljahr 1973/74	Schuljahr 1974/75	Schuljahr 1975/76
Staatliches Max-Planck-Gymnasium Leuschnerstraße 121 6700 Ludwigshafen (kurz: Math.-nat. Gymn.)	11 a	→ 12 a	→ 13 a
		MSS 11 MaGK	→ MSS 12 MaGK
		MSS 11 PhGK	→ MSS 12 PhGK
		MSS 11 ChGK	→ MSS 12 ChGK
		MSS 11 ChLK	→ MSS 12 ChLK
			MSS 11 MaGK
			MSS 11 PhGK
			MSS 11 ChGK
			MSS 11 ChLK
Berufsbildende Schule I Mainz - Technisches Gymnasium - Am Judensand 12 6500 Mainz (kurz: Techn. Gymn. 1)	11 a	→ 12 a	→ 13 a
	11 b	→ 12 b	→ 13 b
		11 a	→ 12 a
		11 b	→ 12 b
			11 a
			11 b
Technisches Gymnasium Ludwigshafen Franz-Zang-Straße 3 - 7 6700 Ludwigshafen (kurz: Techn. Gymn. 2)		11.01	→ 12.01
		11.02	
			11.01
			11.02
Fachoberschule Technik Schwerpunkt: Elektrotechnik Franz-Zang-Straße 3 - 7 6700 Ludwigshafen (kurz: FOS I)	11	→ 12.01	
		12.02	
		11	→ 12.01
			12.02
			11
Fachoberschule Technik Schwerpunkt: Naturwissenschaften Franz-Zang-Straße 3 - 7 6700 Ludwigshafen (kurz: FOS II)	12.1		
	12.2		
	11	→ 12.1	
		12.2	
		11	→ 12.1
			12.2
			11
Berufsbildende Schule Naturwissenschaften - Berufsschule - Franz-Zang-Straße 3 - 7 6700 Ludwigshafen (kurz: Chemielaboranten)	2.	→ 3.	
		1.	→ 2.
		2.	→ 3.
			1.
(kurz: Physiklaboranten)		1.	→ 2.
		2.	→ 3.
		3.	
			1.

MSS = Mainzer Studienstufe
Ma = Mathematik
Ph = Physik
Ch = Chemie
GK = Grundkurs
LK = Leistungskurs
→ = versetzt nach

Begründung der Auswahl:

1. Staatliches Max-Planck-Gymnasium

   Von den in der Umgebung Ludwigshafens nach Zufall ausgewählten Gymnasien war nur die Schulleitung dieses Gymnasiums zur Mitarbeit bereit.

2. Technisches Gymnasium Mainz

   In Rheinland-Pfalz existierten bei Beginn des Versuchs zwei Technische Gymnasien. Durch Los wurde die Entscheidung für Mainz gefällt.

3. Technisches Gymnasium Ludwigshafen

   Zu Beginn des Schuljahres 1974/75 wurde an der Berufsbildenden Schule Technik in Ludwigshafen das Technische Gymnasium mit zwei 11. Klassen eingerichtet. Die Schüler wurden in den naturwissenschaftlichen Fächern z. T. von den gleichen Lehrern unterrichtet wie die Schüler der Fachoberschule Elektrotechnik. Da die Zusammenarbeit mit den Kollegen sehr gut war, wurden alle Klassen dieses Technischen Gymnasiums in die Untersuchung aufgenommen.

4. Fachoberschule Elektrotechnik

   Die Auswahl dieser Schule erfolgte nicht zufällig. Vielmehr wurde diese Schule wegen der räumlichen Nähe zur Fachoberschule Naturwissenschaften einbezogen. Von den Vergleichsdaten erhoffte sich die Wissenschaftliche Begleitung zusätzliche Erkenntnisse.

5. Fachoberschule Naturwissenschaften

   In Rheinland-Pfalz gibt es nur eine Fachoberschule Naturwissenschaften. Die Gesamtpopulation konnte erfaßt werden. Da die Modellteilnehmer und die Fachoberschüler Naturwissenschaften z. T. von denselben Lehrern unterrichtet werden, konnten gleichzeitig zahlreiche Variable weitgehend konstant gehalten werden.

6. Auszubildende Chemielaboranten

   Chemielaboranten werden im dualen System in Rheinland-Pfalz nur an der Berufsbildenden Schule Naturwissenschaften Ludwigshafen ausgebildet. Unter den Chemielaborantenklassen dieser Schule wurden diejenigen ausgewählt, die in möglichst vielen Fächern Unterricht von denselben Lehrern erhielten wie die Modellteilnehmer und die von demselben Betrieb ausgebildet werden.

7. Auszubildende Physiklaboranten

Für Physiklaboranten gilt das unter 6. Ausgeführte. Jedoch gibt es nur jeweils eine Klasse im Schuljahr, so daß die Gesamtpopulation in den Vergleich einbezogen werden konnte.

Nachdem die Vergleichsgruppen ausgewählt waren, mußten die notwendigen Forschungsmethoden festgelegt werden. Im einzelnen wurden folgende Maßnahmen zur Erfassung von Einzeldaten getroffen:

5.3 Fragebögen

Fragebögen sind, wenn sie entsprechend aufgebaut sind, nach einem objektiven Maßstab auszuwerten. Da allen Probanden dieselben Fragen in derselben Form vorgelegt werden, sind die Antworten objektiv vergleichbar. Sie können, wenn dies notwendig erscheint, mit Hilfe statistischer Verfahren ausgewertet werden. Von dieser letztgenannten Möglichkeit machte der Verfasser kaum Gebrauch, weil seine Fragestellungen dies nicht erforderten. Insgesamt sind Fragebögen ein sehr einfaches Mittel, um Daten zu erheben. Ihre Anwendung ist jedoch begrenzt. Es ist damit z. B. möglich, Einstellungen zu Problemen zu erkunden oder Sozialdaten zu erfahren. Zu diesem Zweck wurden Fragebögen auch vom Verfasser eingesetzt. Welche Probleme durch ihren Einsatz geklärt werden sollten, geht aus Kap. 3 hervor.

5.4 Interview

Das Interview ist eine mündliche Befragung. Es gestattet dem Befragten, seine Meinung in freier Rede zu formulieren. Der Fragesteller kann flexibel auf die Antworten eingehen, so daß ein Interview durchaus der Erörterung von Problemen dienen und auch Wege zu ihrer Lösung aufzeigen kann. Gerade weil das Interview eine freie Meinungsäußerung zuläßt, kommen sehr oft mehr Probleme zum Ausdruck als bei anderen Erhebungsverfahren. Deshalb ist es ein ideales Forschungsinstrument, wo es gilt, Meinungsvielfalt zu dokumentieren. Wegen dieser Vielfalt ist das Interview ein recht schwierig auszuwertendes Untersuchungsverfahren.

Um gegenseitige Beeinflussung auszuschließen, sollte von Gruppeninterviews Abstand genommen werden. Es ist weitaus fruchtbarer, in Einzelinterviews allen Gesprächspartnern gezielt dieselben Fragen zu stellen und die Antworten auf Tonband aufzuzeichnen. Dieses Verfahren belastet die Betreffenden verhältnismäßig wenig. In kurzer Zeit kann recht viel ausgesagt werden.

Für die Auswertung sollte ein den Fragen angepaßter Schlüssel benutzt werden. Trotzdem ist es oft sehr schwierig, aus den manchmal stark verklausulierten Antworten das Gemeinte herauszufinden. Als Fragesteller sollten möglichst mehrere Personen auftreten, sie sollten das Interview unabhängig voneinander auswerten und anschließend die Ergebnisse gemeinsam formulieren. Nur dann können subjektive Einflüsse weitgehend ausgeschaltet werden.

Das Interview wurde vom Verfasser aus diesen Gründen nur dort eingesetzt, wo es galt, subjektive Eindrücke und Meinungen zum Modell festzuhalten. Wo objektive signifikante Aussagen gemacht werden sollten, mußten andere Verfahren angewandt werden.

5.5 Vergleich von Zensuren und Prüfungsergebnissen

Der einfachste Weg, über die Leistungen von Schülern eines Modellversuchs eine Aussage zu machen, wäre es, ihre Zensuren in Klassenarbeiten und Zeugnissen mit anderen Gruppen zu vergleichen. Das Ergebnis wäre aber wenig aussagekräftig, weil die Klassenarbeiten oder Abschlußprüfungen dann mindestens gleich in Aufgabenstellung und Beurteilung sein und für die mündlichen Leistungen exakt gleiche Bewertungsmaßstäbe festgelegt werden müßten. Jeder Lehrer weiß aber aus Erfahrung, wie subjektiv sein Urteil selbst dann noch ausfällt, wenn vorher die genaue Bewertung festgelegt wurde! Hinzu kommt die Variable "Stoff": Selbst Schulen gleicher Schulform unterscheiden sich in Stoffmenge und Niveau.

Trotzdem kann unter bestimmten Bedingungen und Umständen eine solche Maßnahme im Rahmen der gesamten Untersuchung nützlich sein. Das gilt vor allem dann, wenn es darum geht, die Stellung eines einzelnen innerhalb seiner Gruppe oder Klasse oder innerhalb einer vergleichbaren Population zu bewerten.

Die Zensierung hängt zu stark von der Lehrerpersönlichkeit und anderen örtlichen Situationen ab, als daß sie als einziges Kriterium für die Beantwortung der Fragen dienen könnte, die der wissenschaftlichen Begleitung gestellt sind. Ihre Auswertung kann e i n Hilfsmittel sein, aber nicht das einzige.

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden nur die Prüfungsergebnisse der Modellgruppe mit denen von Teilnehmern gleichartiger üblicher Bildungsgänge verglichen.

Zum Vergleich mit anderen Gruppen wurden vorwiegend Teste verwendet, die von der Geschäftsstelle in Zusammenarbeit mit den Kontaktlehrern erarbeitet, von ihr an die Klassen verteilt und anschließend zentral ausgewertet wurden.

5.6 Teste

Wesentlichstes Forschungsinstrument sind Teste, die nach einem objektiven Maßstab ausgewertet werden und bei deren Auswertung verschiedene Beobachter zum gleichen Ergebnis kommen. Der Verfasser sollte u. a. untersuchen, welcher Art die von den Modellteilnehmern erreichte Studierfähigkeit ist. Es war also notwendig, Teste zu entwickeln, die eine Einschätzung der Studierfähigkeit durch Vergleich von Probandengruppen ermöglichen, die unterschiedliche Studierfähigkeiten erreichen. Alle Teste mußten so aufgebaut werden, daß sie das Niveau der Probanden erfassen, welche die allgemeine Hochschulreife (hier: Schüler des mathematisch-naturwissenschaftlichen Gymnasiums und des technischen Gymnasiums) anstreben. Gleichzeitig mußten die Teste auch das Niveau der Fachoberschüler treffen, weil der zu untersuchende Bildungsgang zur Fachhochschulreife führen sollte. Das Problem kann befriedigend nur über die gemeinsame Entwicklung von Teilcurricula gelöst werden.

5.6.1 Probleme des Testens

Teste gestatten es, durch geschickte Maßnahmen eine Reihe von Variablen konstant zu halten: Alle Probanden arbeiten mit exakt gleichem Testmaterial. Der Ablauf der Testbearbeitung ist weitgehend einheitlich, sofern sich die durchführenden Lehrer an die Testanweisung halten. Die Auswertung erfolgt zentral durch eine Person. Einige Variable jedoch sind nur schwer zu beeinflussen: z. B. die Ernsthaftigkeit, mit der die Teste von Schülern und Lehrern durchgeführt werden, weil sie nicht der Notengebung dienen.

Eines der wichtigsten Argumente gegen Messungen mit Testen der beschriebenen Art ist, daß die Probanden stets nur mit kleinen, wenig komplexen Problemen konfrontiert werden, die sie wohl einzeln bewältigen können. Sobald die gleichen Probleme aber zur Lösung einer sehr komplexen Aufgabe verbunden werden müssen, versagen viele. Dieses Argument kann der Verfasser leider nicht entkräften. Im Gegenteil: Im Anfang seiner Tätigkeit legte er allen Schülern der Modell- und der Vergleichsklassen (223 Probanden) eine normale Mathematikarbeit als Eingangstest vor. Für die Bewertung der Arbeiten wurde ein sehr genauer Maßstab festgelegt, nach dem die Arbeiten von den jeweiligen Fachlehrern bewertet werden sollten. Trotz des einheitlichen Maßstabes, der sehr eng gefaßt war, wurden von den Lehrern unterschiedliche Bewertungen besonders dann vorgenommen, wenn durch

anfängliche Rechenfehler die Schwierigkeit einer Aufgabe vergrößert, diese dann aber trotzdem gelöst wurde. Alle Mathematikarbeiten wurden vom Verfasser deshalb noch einmal durchgesehen. Der Arbeitsaufwand war sehr hoch und wurde durch das Ergebnis nicht gerechtfertigt. Um dieser Schwierigkeit aus dem Wege zu gehen und um die Fachlehrer einer zusätzlichen Arbeit zu entlasten, wurde vom Verfasser ein Mathematiktest entwickelt. Er enthielt alle für die Lösung der Mathematikarbeit nötigen Rechenoperationen sowie einige weitere, die mit dem mittleren Bildungsabschluß zu beherrschen sind. Dieser Test wurde von den folgenden Probandengruppen besser gelöst als die Mathematikarbeit von der ersten Gruppe. Die Teste in Physik und Chemie blieben unverändert und fielen etwa gleich aus. Die Unterschiede beim Mathematiktest müssen deshalb in der Art der Aufgabenstellung liegen.

Trotz dieser Feststellung ist es einfach unmöglich, im Rahmen einer wissenschaftlichen Untersuchung der hier vorliegenden Größenordnung "normale Klassenarbeiten" zu benutzen. Ihre Auswertung benötigt zu viel Zeit und ist unökonomisch. Es bleibt deshalb nur der Weg, lernzielorientierte Teste zu konstruieren, in denen einige Aufgaben auch übergeordnete Lernziele überprüfen.

Bei nichtmathematischen Aufgaben, bei denen die Lösung als Kurzaufsatz formuliert wird, besteht sogar die Gefahr, daß statt des zu überprüfenden Lernziels die Fähigkeit gemessen wird, eine Antwort sprachlich angemessen zu formulieren (Beispiel: "Formulieren Sie das HUYGENsche Prinzip."). In einem solchen Falle ist eine Beurteilung der Schülerleistung objektiver, wenn eine Testaufgabe des MW-Typs[+)] vorgelegt wird.

Alle für diese Arbeit benutzten Teste sind so aufgebaut, daß sie die zu überprüfenden Lernziele auch tatsächlich messen, ihre Validität also möglichst hoch ist. Um dies zu erreichen, wurden alle Testaufgaben mit den jeweiligen Fachlehrern der Modell- und Vergleichsklassen besprochen und optimiert.

Die Fachlehrer der einzelnen Klassen legten die Teste ihren Schülern zur Bearbeitung vor. Der Verfasser wertete alle Teste zentral aus. Da alle Gruppen die gleichen Teste erhielten und diese von einer Person ausgewertet wurden, ist ein objektiver Vergleich der Gruppen möglich.

[+)] Erläuterung siehe Kap. 5.6.7.2.2

Nur der Test zur Prüfung der Intelligenz, der I-S-T 70, wurde vom Verfasser dieser Arbeit selbst allen Probanden vorgelegt und von ihm ausgewertet.

5.6.2 Intelligenz-Struktur-Test (I-S-T 70) von AMTHAUER[9]

Dieser Test wurde aus folgenden Gründen ausgewählt:

- Er ist geeignet, einen Einblick in die "Struktur" der Intelligenz zu geben, denn seine Unterteste korrelieren hoch mit Außenkriterien, die bestimmte Bereiche der Intelligenz erfassen.
- Für diesen Test liegen hervorragende Tabellen vor, mit deren Hilfe auch Gruppenvergleiche möglich werden.
- Der Test wird bei der Einstellung der auszubildenden Chemie- bzw. Physiklaboranten vom auszubildenden Betrieb eingesetzt. Auch die Modellteilnehmer haben sich ihm unterzogen.
- Korrelationsberechnungen sollen klären, ob einzelne Unterteste oder der gesamte I-S-T 70 geeignet sind bzw. ist, siginifikante Vorhersagekriterien für die Aufnahme in das Modell zu liefern.

Der I-S-T 70 wird in Kap. 7.5.1 genauer erläutert.

Alle übrigen Teste wurden - mit Ausnahme des Abschlußtestes Mathematik - selbst entwickelt.

5.6.3 Leistungs- oder lernzielorientierte Teste?[+]

Bei der Ausarbeitung der Forschungsmethoden stellte sich die Frage, ob leistungs- oder lernzielorientierte Teste der gestellten Aufgabe am ehesten gerecht werden.

Ein leistungsorientierter Test prüft die Leistung eines Probanden an der Norm einer Bezugsgruppe, seiner Klasse, und weist dem Schüler eine bestimmte Position auf einer Rangskala zu. Er gestattet es, Schülerleistungen zu messen, zu vergleichen und zu benoten. Bei der Testkonstruktion wählt der Lehrer anhand der Klassenleistung die Aufgaben aus. Diese Testform wird von den Lehrern am häufigsten verwandt.

Leistungsorientierte Teste sollen den üblichen Testkriterien genügen, werden also auf Schwierigkeitsindex, Trennschärfe, Reliabilität und Validität geprüft, wobei die Aufgaben trennscharf sein müssen, sie müssen also gute von schlechten Schülern unterscheiden können.

[+] Eine Diskussion über die Begriffe Lehrziel oder Lernziel ist nicht Gegenstand dieser Arbeit. Es wird deshalb der gebräuchlichere Begriff Lernziel benutzt.

Ein lernzielorientierter Test überprüft, "ob beziehungsweise wie gut die Schüler das Lehrziel erreicht haben, d. h. das Ziel, das der Lehrer angestrebt hat" (KLAUER, S. 15[10]). Das Lernziel (= Lehrziel) ist ein in der Regel vor der Unterrichtung nicht ausgeprägtes Persönlichkeitsmerkmal, das sich in einem bestimmten Verhalten äußert. Dieses Verhalten kann die Fähigkeit sein, bestimmte Testausgaben zu lösen. Dabei ist aber die Testaufgabe selbst nicht das Lernziel.

Lernzielorientierte Teste weichen in den Testkriterien und den Auswertungsmethoden von den leistungsorientierten Testen ab (KLAUER, S. 161[10]):

1. Alle Aufgaben sollen von etwa gleicher Lösungswahrscheinlichkeit sein.
2. Jede Aufgabe eines Testes soll dasselbe Lernziel überprüfen.
3. Die Aufgaben müssen stochastisch unabhängig voneinander sein. (Aus den Lösungswahrscheinlichkeiten der n Testaufgaben läßt sich multiplikativ die Wahrscheinlichkeit bestimmen, alle n Testaufgaben richtig zu lösen (nach FRICKE, S. 139[10]).
4. Es sind nur Richtig-Falsch-Aufgaben zugelassen.

Die Auswertung könnte nach dem RASCH-Modell (FRICKE, S. 126 ff.[10]) oder nach dem Binominal-Modell (FRICKE, S. 161[10]) erfolgen. Für die hier vorgelegte Untersuchung waren die Testanforderungen zur RASCH- oder zur Binominal-Analyse unerfüllbar: Innerhalb eines Schuljahres sollten nur zwei Teste von maximal 60 Minuten Dauer eingesetzt werden. Dies bedeutete aber, daß es unmöglich war, diese beiden Teste auf sehr wenige eng definierte Lernziele zu beschränken. Ein solcher Test muß daher mit den traditionellen Methoden ausgewertet werden.

Außerdem ist die Entwicklung lernzielorientierter Teste nur möglich, wenn Curricula mit genau definierten Lernzielen für alle Probandengruppen vorliegen. Das war zu Beginn der Arbeit des Verfassers nicht der Fall! Für die reformierte Oberstufe der Gymnasien erschienen in Rheinland-Pfalz zwar 1973 die Curricula, doch fehlten sie für die übrigen Schulformen.

In mehrtägigen Zusammenkünften der Fachlehrer, die in der Modellklasse und in den Vergleichsklassen unterrichten, wurden deshalb unter Zugrundelegung der "Entwürfe der Curricula für die Mainzer Studienstufe"[11] lernzielorientierte Teilcurricula für einige sehr eng begrenzte Bereiche der Mathematik, Physik und Chemie erarbeitet. Sie waren Grundlage je eines Testes in diesen Fächern.

Ziel des Unterrichts ist es, daß möglichst alle Schüler das Lernziel erreichen. Diese Forderung ist zwar fast unerfüllbar, doch sollten zumindest sehr viele Schüler einer Gruppe die dem Lernziel zugeordneten Testaufgaben lösen. Das aber bedeutet, daß lernzielorientierte Teste von vornherein "leichter" und weniger trennscharf sind als leistungsorientierte Teste.

Die vom Verfasser in Zusammenarbeit mit den Fachlehrern der einzelnen Probandengruppen entwickelten Teste sind lernzielorientiert, werden aber nach den üblichen Testkriterien ausgewertet. Sie dienen dazu festzustellen, wie gut die einzelnen Probandengruppen die Lernziele erreicht haben, wie ihre Leistung in bezug auf das Lernziel einzuschätzen ist, im Endergebnis also, wie sich die Leistungen der einzelnen Gruppen voneinander unterscheiden. Diese Teste sind am Kriterium Lernziel orientiert und messen die Leistung der einzelnen Probandengruppen im Hinblick auf dieses Lernziel. Die Testanalyse erfolgt nach den üblichen Analyseverfahren.

Eine Aufgabenanalyse gibt sehr genaue Auskunft darüber, welche Gruppe zu dem Zeitpunkt, an dem der Test durchgeführt wurde, das der jeweiligen Aufgabe zugrunde liegende Lernziel erreicht hat. Für diese Analyse werden Trennschärfe und Schwierigkeitsindex für die einzelne Gruppe berechnet und miteinander verglichen.

5.6.4 Testkriterien

An die Testaufgaben sind folgende Anforderungen zu stellen:

- Der Test soll objektiv sein, also unabhängig von der testenden oder auswertenden Person zu gleichen Ergebnissen führen. Bei eindeutigen Vorschriften über die Testdurchführung und -auswertung mit ganz genauem Beurteilunsmaßstab ist dies zu erreichen, wenn man auf freie Antworten verzichtet.
- Der Test muß valide sein, soll also auch tatsächlich das messen, was er messen soll. Diese Forderung klingt zunächst selbstver-

ständlich. Betrachtet man aber viele Aufgaben unter diesem Gesichtspunkt, so kann man oft feststellen, daß Wort- oder Satzverständnis geprüft wird statt des geforderten Lernziels. Der Grund liegt in der Ausdrucksweise: Eine einfache Frage wird durch eine umständliche Formulierung unvalide, obwohl sie inhaltlich eindeutig ist (siehe auch Kap. 6.2.5).

- Der Test soll reliabel sein, d. h. einen hohen Genauigkeitsgrad beim Messen erreichen. Die Reliabilität wird auf verschiedene Weise gemessen:

  - Paralleltest-Reliabilität

    Man legt den Probanden einen Paralleltest vor. Diese Methode konnte wegen des hierzu erforderlichen hohen Arbeitsaufwandes vom Verfasser nicht angewandt werden.

  - Der Test wird wiederholt (Retest-Reliabilität)

    Vergessen wir nicht: Es soll gemessen werden, ob die Schüler das gesteckte Lernziel erreicht haben! Ein Lernprozeß ist aber dynamisch, die Lerninhalte wurden - wer weiß das nicht durch eigene Erfahrung - auch durch den ersten Test verändert. Wird dieser Test noch einmal vorgelegt, so werden mit Sicherheit nicht die gleichen Ergebnisse zu erwarten sein.

  - Testhalbierungs-Methode

    Der Test wird in zwei gleichwertige Aufgaben-Hälften geteilt, und die Schülerergebnisse beider Testhälften werden korreliert. Dieses Verfahren wird in Kap. 6.2.3.1 genauer beschrieben.

  - Konsistenzanalyse

    Ein weiterer Weg zur Bestimmung der Testreliabilität ist die Konsistenzanalyse, über die das Kap. 6.2.3.2 genauere Auskunft gibt.

- Der Test soll ökonomisch sein! Er darf wegen des hohen Arbeitsaufwandes nicht nur einmal Verwendung finden, sondern sollte möglichst oft benutzt werden können. Gibt man Lösungsblätter aus, so können die Aufgabenblätter wiederholt verwandt werden. Alle Formulierungen sollten so sein, daß keine langen Erklärungen nötig sind und der Test nur wenig Zeit beansprucht. Er soll als Gruppentest durchführbar und schnell auswertbar sein.

- Die Testaufgaben sollen eine mittlere Schwierigkeit besitzen, also von etwa 50 % der Schüler gelöst werden. Auf die Berechnung des Schwierigkeitskoeffizienten wird später eingegangen (Kap. 6.2.1).

- Alle Aufgaben sollen gute Schüler von schlechten trennen, also trennscharf sein. Diese Forderung wird nur für leistungsorientierte Teste erhoben, nicht aber für lernzielorientierte Teste, weil möglichst alle Schüler das Lernziel erreicht haben sollen.

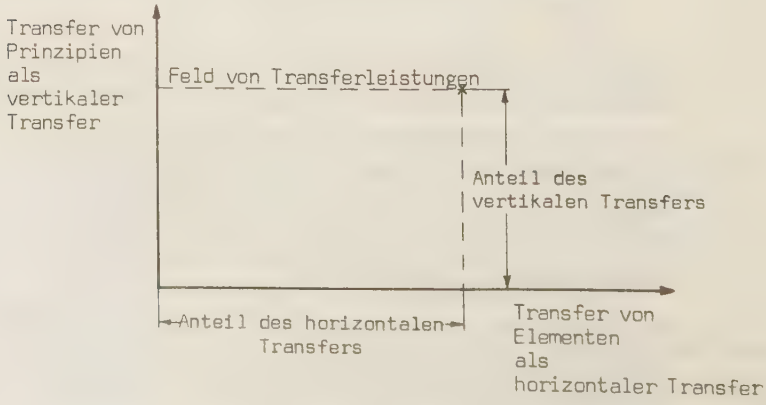
Die vorliegende Untersuchung sollte Probandengruppen miteinander vergleichen, ihre Leistungsfähigkeit in bezug auf die Studierfähigkeit abschätzen. Deshalb wurde bei der Testkonstruktion eine möglichst hohe Trennschärfe angestrebt, wenn auch nicht immer erreicht.

Unter den genannten Bedingungen werden der wissenschaftlichen Begleitung Meßsysteme an die Hand gegeben, die weitgehend eine Reihe von Parametern konstant halten, die sich sonst störend bemerkbar machen würden.

Inwieweit sind diese Meßsysteme nun in der Lage, eine wesentliche Voraussetzung für die Studierfähigkeit, die Fähigkeit zum Transfer, zu messen?

5.6.5 Ist Transfer meßbar?

Transfer ist die Fähigkeit, erlernte Verhaltensweisen auf ähnliche Situationen zu übertragen, also z. B. das Lösungsprinzip einer Aufgabe auf ähnliche Aufgaben anzuwenden. Je ähnlicher Erlerntes und neue Situation sind, desto leichter vollzieht sich Transfer. Die einfachste Form von Transfer ist der von Elementen: Einzelne Elemente des erlernten Prinzips werden gegen andere ausgetauscht. Der Transfer von Prinzipien stellt etwas höhere Anforderungen, weil hier z. B. aus einem Vorgang das Prinzip abstrahiert und auf einen anderen Vorgang übertragen werden muß.



Aktives, einsichtiges Lernen führt leichter zum Transfer als mechanisches, uneinsichtiges Lernen. Transferverhalten, die Strategie, ein Problem anzugehen, kann erlernt und geübt werden.

Transferverhalten wird jedoch nicht nur in der Schule geübt.

Im Rahmen der betrieblichen Ausbildung besonders im Ausbildungslaboratorium können nicht alle anfallenden Arbeitsgänge und Arbeitstechniken vom auszubildenden Laboranten geübt werden. Er muß vielmehr befähig werden, Transfer von Elementen und auch von Prinzipien zu leisten. Die Kenntnis vom Arbeitsprinzip eines Spektralphotometers z. B. muß ihn befähigen, das Element "Spektralphotometer der Firma XY" gegen ein anderes auszuwechseln. Ebenso muß er fähig sein, aus den Lösungsprinzipien verschiedener ihm übertragener Aufgaben das Arbeitsprinzip einer neuen Aufgabe abzuleiten. Die Fähigkeit zum Transfer zeichnet einen guten Chemie- bzw. Physiklaboranten sicherlich aus.

Aufgabe eines Unterrichts, der zur Studierfähigkeit führen soll, muß es zweifellos sein, die Schüler zu Transferleistungen zu befähigen. Um die Studierfähigkeit zu untersuchen, muß man sich deshalb mit dem Problem auseinandersetzen, wie dieses Transferverhalten zu testen sei.

Transfer hängt vom Vorwissen ab. Was bei der Lösung einer Testaufgabe für den einen Schüler bereits Transfer ist, kann für einen anderen unter Umständen nur Reproduktion sein! Deshalb ist es außerordentlich schwierig, Testaufgaben zu entwickeln, die Transfer überprüfen. Dies gelingt am ehesten, wenn sich die Aufgaben auf Probleme beziehen, die nicht aus dem Stoffbereich des Unterrichts und auch nicht aus dem Erfahrungsbereich des Schülers stammen. Gelingt es, solche Aufgaben zu formulieren, messen sie sicherlich Transfer. Es wäre auch möglich, Aufgaben so abzufassen, daß sie zuerst einen Sachverhalt schildern, der dann auf eine andere, aber ähnliche Situation übertragen werden muß.

Die Messung von Transfer stößt noch auf eine andere, anatomische Schwierigkeit: Wird der Test in einer Streßsituation durchgeführt, so führt die erhöhte Adrenalin-Ausschüttung zu einer Denkblockade, die zuerst die höheren Gehirntätigkeiten wie Transfer betrifft, unter Umständen aber Reproduktion noch zuläßt. Teste sollen deshalb in einer entspannten Atmosphäre geschrieben werden.

Für die Messung von Transfer einige Aufgabenbeispiele:

1-+)	Ein Indio jagt vom Ufer aus mit dem Speer Fische. Er wirft den Speer genau dorthin, wo er den Fisch stehen sieht.
14 A	Der Speer geht über den Fisch hinweg.
14 B	Der Speer trifft den Fisch.
14 C	Der Speer geht unter dem Fisch hindurch.

Diese Aufgabe kann nur gelöst werden, wenn das Brechungsgesetz bekannt ist. Man kann einwenden, daß dies eine Anwendungs- und keine Transferaufgabe sei. Das Brechungsgesetz wird in der Regel an Glas-Luft-Grenzflächen geübt. Die Übertragung dieses Problems auf Wasser-Luft-Grenzflächen ist aber gemäß der eingangs gegebenen Definition Transfer, hier Transfer von Elementen, nicht aber von Prinzipien.

Die Analysenwerte der Aufgabe lauten:

Aufgabe bearbeitet von	N	=	411 Probanden
Aufgabe gelöst von	N_R	=	234 Probanden
Schwierigkeitsindex	S	=	57
Schwierigkeitsindex zufallskorrigiert	S_{korr}	=	35
Trennschärfe	T	=	25

Lösungen verteilt auf die Schulformen:

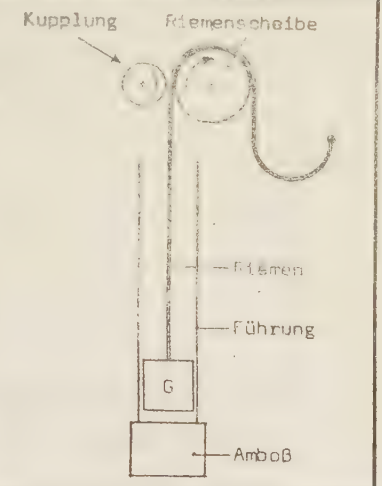
	% richtige Lösungen
Modellklasse	66
Math.-nat. Gymn.	86
Techn. Gymn. 1	71
Techn. Gymn. 2	79
FOS I	71
FOS II ohne Beruf	71
FOS II mit Beruf	61
Chemielaboranten	56
Physiklaboranten	40

+) In diesen Aufgabenbeispielen wurden die Original-Aufgabennummern beibehalten!

29 Versuchen Sie die Antwort auch zu finden, wenn Ihnen die Maschine unbekannt ist!

An einem Friktionsfallhammer dreht sich die Riemenscheibe mit einer Winkelgeschwindigkeit (Kreisfrequenz) von $\omega = 3\ s^{-1}$ in Pfeilrichtung. Ihr Durchmesser beträgt 60 cm.

Mit welcher Geschwindigkeit wird der Hammer G beim Kuppeln des Riemens gehoben? (Schlupf vernachlässigen!)



29 A	0,1 $\frac{m}{s}$
29 B	0,2 $\frac{m}{s}$
29 C	0,9 $\frac{m}{s}$
29 D	1,8 $\frac{m}{s}$
29 E	5,4 $\frac{m}{s}$

Aufgabenanalyse:

Aufgabe bearbeitet von	N	=	317 Probanden
Aufgabe gelöst von	N_R	=	69 Probanden
Schwierigkeitsindex	S	=	22
Schwierigkeitsindex zufallskorrigiert	S_{korr}	=	2
Trennschärfe	T	=	5

Lösungen verteilt auf die Schulformen:

	% richtige Lösungen
Modellklasse	23
Math.-nat. Gymn.	15
Techn. Gymn. 1	26
Techn. Gymn. 2	19
FOS I	31
FOS II ohne Beruf	16
FOS II mit Beruf	9
Chemielaboranten	33

Um diese Aufgabe lösen zu können, muß der Schüler die Umfangsgeschwindigkeit errechnen. Er muß sein Wissen über den Zusammenhang zwischen Kreisfrequenz und Umfangsgeschwindigkeit auf ein ihm mit Sicherheit völlig unbekanntes Problem übertragen. Diese Aufgabe testet sicherlich das Transferverhalten und hier den Transfer von Prinzipien. Es zeigt sich, daß das Problem von den einzelnen Probandengruppen unterschiedlich gut gelöst wurde.

46	Von zwei völlig gleich aussehenden Eisenstäbchen ist eines ein starker Dauermagnet. Wie kann man zerstörungsfrei und ohne weitere Hilfsmittel herausbekommen, welches der Magnet ist? Formulieren Sie Ihre Antwort so kurz wie möglich oder machen Sie eine Skizze!

Aufgabenanalyse:

Aufgabe bearbeitet von	N	=	198 Probanden
Aufgabe gelöst von	N_R	=	51 Probanden
Schwierigkeitsindex	S	=	48
Trennschärfe	T	=	32

Lösungen verteilt auf die Schulformen:

	% richtige Lösungen
Modellklasse	--
Math.-nat. Gymn.	--
Techn. Gymn. 1	21
Techn. Gymn. 2	14
FOS I ohne und mit Beruf	59[+)]
FOS II ohne Beruf	13
FOS II mit Beruf	36
Chemielaboranten	0
Physiklaboranten	13

[+)] Diese Klasse hat das Problem wahrscheinlich im Unterricht erörtert.

Diese Aufgabe demonstriert besonders deutlich, wie sehr die Lösung vom Vorwissen abhängt. Ist das Problem jemals im Unterricht besprochen worden, fordert diese Aufgabe nur Reproduktion und wird leicht gelöst. Wenn aber das Problem neu ist, fordert es sicher den Transfer von Prinzipien! Es ist ungewiß, ob das Problem im Unterricht behandelt wurde. Die Analysedaten deuten aber darauf hin, daß dies nicht der Fall ist. Es sei deshalb angenommen, daß diese Aufgabe Transfer in allen Probandengruppen mißt, mit Ausnahme der FOS I.

10 Die nebenstehende Skizze zeigt eine Spule in einem Stromkreis. Der Schalter wird geschlossen. Dann beginnt der Strom von Null aus zu steigen, und die Anzahl der magnetischen Feldlinien in der Spule wächst. Der magnetische Fluß Φ steigt mit der Zahl der Windungen: Je Windung wird eine Spannung von $U_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ induziert.

Die gesamte induzierte Spannung U_i ist dann

10 A	$U' = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$
10 B	$U' = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$
10 C	$U' = n^2 \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$
10 D	$U' = -n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$
10 E	$U' = -n^2 \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

Aufgabenanalyse:

Aufgabe bearbeitet von	N	=	122 Probanden
Aufgabe gelöst von	N_R	=	100 Probanden
Schwierigkeitsindex	S	=	82
Schwierigkeitsindex zufallskorrigiert	S_{korr}	=	77
Trennschärfe	T	=	3

Lösungen verteilt auf die Schulformen:

	% richtige Lösungen
Modellklasse	71
Math.-nat. Gymn.	96
FOS I	83
FOS II ohne Beruf	81
FOS II mit Beruf	77

Wegen ihrer geringen Trennschärfe wurde diese Aufgabe bei der Testanalyse gestrichen. Sie ist aber ein Beispiel dafür, wie eine Aufgabe so formuliert werden kann, daß ein bestimmtes Grundwissen vorgegeben wird, mit dem die Aufgabe gelöst werden kann. In diesem Falle zeigt sich, daß alle Probandengruppen in der Lage sind, Transfer dieser recht einfachen Art zu vollziehen.

Die Untersuchungen auch anderer Aufgaben zeigen, daß die Fähigkeit zum Transfer durch Testaufgaben überprüfbar ist, wenn auch die Konstruktion entsprechender Aufgaben Schwierigkeiten bereitet. Es wäre eine dankenswerte Aufgabe, dieser Problematik eine eigene Arbeit zu widmen.

5.6.6 Niveau- oder Schnelligkeitsteste

Reine Niveauteste enthalten Aufgaben, die möglichst mit ansteigender Schwierigkeit gereiht werden. Die Art der Aufgaben, "ihr Niveau", ihre Schwierigkeit machen einen Test zum Niveautest. Die Testzeit reicht in der Regel zur Bearbeitung aller Aufgaben aus.

Schnelligkeitsteste enthalten dagegen Aufgaben etwa gleicher Schwierigkeit, die mit straffer Zeitbegrenzung gegeben werden. In Schnelligkeitstesten spielen dynamische Faktoren und Motivationen des Probanden eine wesentlichere Rolle als bei Niveautesten.

Man wird Teste selten als reine Niveau- oder Schnelligkeitsteste ausführen, vielmehr werden sie eine Mischung aus beidem sein, weil sehr langsam arbeitende Probanden unverhältnismäßig viel Zeit bei Niveautesten benötigen würden.

Alle vom Verfasser mitentwickelten und eingesetzten Teste erhielten eine großzügig bemessene Bearbeitungszeit, damit möglichst alle Schüler alle Aufgaben bearbeiten können. Die einzelnen Testaufgaben haben unterschiedliche Schwierigkeit und werden nicht nach ihrer Schwierigkeit, sondern nach ihrer Zugehörigkeit zu einem Sachgebiet gereiht. Innerhalb der Sachgebiete (z. B. Elektrostatik, org. Säuren) werden die Aufgaben möglichst so angeordnet, daß sie dem fachdidaktischen Vorgehen des Unterrichts entsprechen.

Eine Reihung nach der Schwierigkeit würde vom Probanden ein ständiges gedankliches Hin- und Herspringen zwischen verschiedenen Stoffgebieten eines Faches erfordern und außerordentlich hohe Anforderungen an die Flexibilität stellen. Die Validität des Testes würde erheblich leiden! In Gesprächen mit Schülern stellte sich außerdem heraus, daß sie einen Wechsel der Aufgabenschwierigkeit befürworten. Sonst geben viele Probanden in einem Test mit ansteigender Schwierigkeit dann auf, wenn sie merken, daß die Aufgaben schwieriger werden.

Um die Scheu vor dem Test zu nehmen, wurden an seinen Anfang stets ein oder zwei leichte Aufgaben als "Eisbrecher" gestellt.

5.6.7 Konstruktion von Testaufgaben

Alle im Test verwendeten Aufgaben müssen objektiv sein. Diese Forderung wird von einer freien Beantwortung von Aufgaben weit schlechter erfüllt als von einer gebundenen. Trotzdem wurden in fast allen Testen einige Aufgaben mit freier Beantwortung gestellt, weil die zu überprüfenden Lernziele sich nur schwer in eine gebundene Aufgabenbeantwortung bringen lassen. Besonders mit Hilfe dieser Aufgaben sollte Transfer gemessen werden.

5.6.7.1 Freie Aufgabenbeantwortung

5.6.7.1.1 KA Kurzaufsatz

Der Schüler beantwortet die gestellte Aufgabe in Form eines kurzen Aufsatzes. Bei der objektiven Beurteilung dieser Kurzaufsätze gibt es zum Teil erhebliche Schwierigkeiten, weil die gestellten Fragen oft zu viele richtige Antworten zulassen. Deshalb muß bei diesen Aufgaben die Fragestellung äußerst präzise sein und darf nur eine richtige Antwort ermöglichen. Diese Forderung läßt sich nur sehr schwer erfüllen, weshalb auf Aufgaben dieser Art am besten verzichtet wird, wenn nicht ganz spezielle Probleme untersucht werden sollen, die sich nicht in eine andere Aufgabenform bringen lassen. Ein Beispiel aus einem Test zur Erfassung des Eingangsniveaus an einer Fachoberschule, das diese Schwierigkeit besonders gut demonstriert:

"Was ist ein Atom?"

Antworten: *"... ist der kleinste Teil eines chemischen Elements."*
"... ist chemisch nicht weiter zerlegbar."
"... ist ein Baustein der Materie, der aus Protonen, Neutronen und Elektronen besteht."
"Elektronen umkreisen in verschiedenen (s,p,d,f) Orbitalen (Aufenthaltsräumen) den Atomkern, der aus Protonen und Neutronen besteht."

Alle Antworten sind richtig. Wie aber sollen sie bewertet werden? Hier wurde die Frage zu umfassend gestellt. Allerdings konnte das sehr unterschiedliche Eingangsniveau gut abgeschätzt werden. In einem objektivierten Test ohne Gewichtung ist diese Aufgabe kaum zu verwenden! KA wurden vom Verfasser in Testen wenig verwandt.

Beispiel für eine gut formulierte KA-Aufgabe. Sie mißt Transfer von Prinzipien! (siehe Kap. 5.6.5)

46	Von zwei völlig gleich aussehenden Eisenstäbchen ist eines ein starker Dauermagnet. Wie kann man zerstörungsfrei und ohne weitere Hilfsmittel herausbekommen, welches der Magnet ist? Formulieren Sie Ihre Antwort so kurz wie möglich oder machen Sie eine Skizze!

Zu den KA-Aufgaben seien hier auch solche gerechnet, deren Antwort eine Rechnung oder eine Skizze ist.

Beispiele:

13	Formulieren Sie das Hebelgesetz mathematisch!

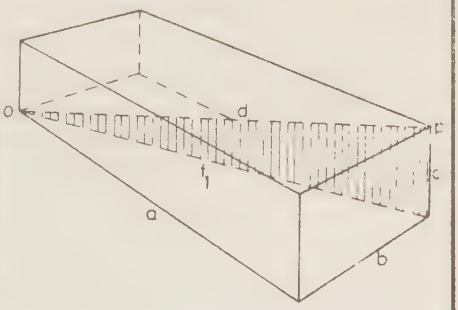
3.2 Es werden parallele Lichtstrahlen benötigt. Zur Verfügung stehen eine Lichtquelle (punktförmig) und eine Bikonvexlinse (Sammellinse).

Wie müssen Lichtquelle und Linse zueinander stehen?

Zeichnen Sie den Strahlengang, beschriften Sie Ihre Skizze!

optische Achse

2 Bestimmen Sie mit Hilfe des Satzes von PYTHAGORAS die Raumdiagonale (d) eines Quaders gemäß nebenstehender Zeichnung:



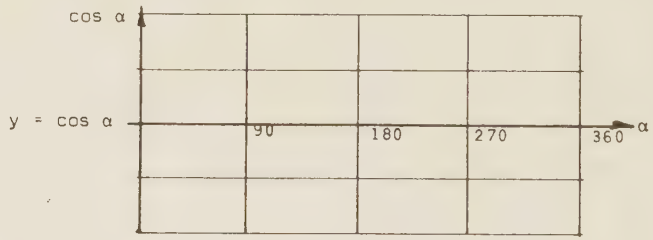
Ergebnis: _____

5.6.7.1.2 EG Ergänzungsaufgaben

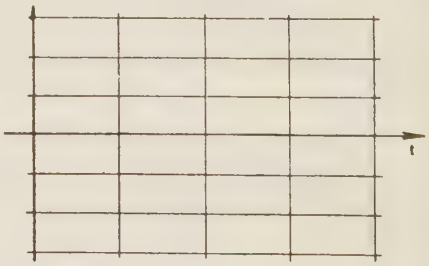
Ein fehlendes Wort, eine Zahl oder Formel ist in einen vorgegebenen Raum einzusetzen. "Die EG-Aufgabe ist die einzige Form der freien Aufgabenbeantwortung, die in standardisierten Testen heute noch zulässig ist" (LIENERT, S. 28[12]).

Beispiele:

23	Skizzieren Sie in die vorgegebenen Koordinatensysteme die davorstehende Funktione (Freihandzeichnung). Wichtig ist nur, daß die Werte der Ordinatenwerte α, max. und min. an der richtigen Stelle liegen!



44	Zeichnen Sie in das nebenstehende Koordinatenkreuz die Kurven für Spannung (U) und Strom (I) eines Wechselstromes an einem kapazitiven Widerstand. Bezeichnen Sie die Kurven! Zeichnen Sie eine Periode!



20 Vervollständigen Sie nachfolgende Angaben:

Summenformel	system. Name	Strukturformel
HCOOH		
	Propansäure	

5.6.7.2 Gebundene Aufgabenbeantwortung

Sie ist die objektivste Aufgabenform, denn sie läßt bei richtiger Formulierung keinerlei Interpretationsspielraum bei der Auswertung. Diesen Aufgabenformen kommt im Rahmen objektiver Teste deshalb eine besondere Bedeutung zu.

Im einzelnen gibt es folgende Aufgabentypen für die gebundene Antwort:

5.6.7.2.1 RF Richtig-Falsch-Antworttyp

Die Ratewahrscheinlichkeit ist bei diesem Antworttyp recht hoch! Bei einem Test, der ausschließlich aus RF-Aufgaben besteht, können allein durch Raten 50 % der Aufgaben gelöst werden. RF-Aufgaben wurden in der vorliegenden Arbeit selten benutzt.

Beispiele:

18	Ist das folgende Gleichungssystem lösbar? I $2x + y + z = 1$ II $x + 2y + z = 1$ III $x - y = 1$
18 A	ja
18 B	nein

12	Chemische Oxydation bedeutet:
12 A	Elektronenaufnahme
12 B	Elektronenabgabe

5.6.7.2.2 MW Mehrfach-Wahl-Aufgaben (1 aus n, $2 < n \leq 8$)

Der Frage werden mehrere für den unwissenden Betrachter gleich wahrscheinliche Antworten gegeben, von denen aber nur eine richtig ist. Die Zahl der Antworten liegt zwischen drei und maximal 8. Üblich sind drei, vier oder fünf Antworten. Alle vom Verfasser benutzten MW-Aufgaben haben maximal fünf Antwortmöglichkeiten. Oft kann man nur eine geringe Anzahl (zwei oder drei) gleich wahrscheinlicher Antworten entwerfen. Jede zusätzlich konstruierte Falschantwort (Distraktor) ist so unwahrscheinlich, daß sie ohnehin nicht gewählt wird und deshalb nicht mitgezählt werden kann.

Beispiele:

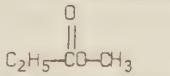
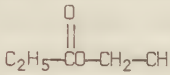
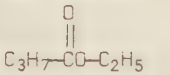
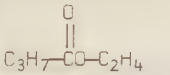
1	Welcher der folgenden Sätze definiert den Begriff der algebraischen Gleichung richtig?	
	1 A	In der algebraischen Gleichung werden mit der oder den Variablen nur die Rechenoperationen Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division, Potenzieren und Radizieren durchgeführt.
	1 B	Alle Gleichungen mit Variablen sind algebraische Gleichungen. Die in ihnen durchgeführten Rechenoperationen spielen keine Rolle.
	1 C	Algebraische Gleichungen liegen vor, wenn mit der oder den Variablen nur addiert, subtrahiert, multipliziert und dividiert, nicht jedoch potenziert und radiziert wird.
	1 D	In algebraischen Gleichungen gibt es nur die Rechenoperationen Addition und Subtraktion.

16	Welcher Therm ist dem gegebenen Ausdruck äquivalent? $\frac{v}{u+1} - \frac{v}{u-1}$	
	16 A	$v \cdot u-1 - v \cdot u+1$
	16 B	$v(u-1) - v(u+1)$
	16 C	$\frac{v(u-1)}{(u+1)} - \frac{v(u+1)}{(u-1)}$
	16 D	$vu-v-vu+v$

2	Durch Vergrößerung eines an einer Schraubenfeder hängenden Körpers mit der Masse m_o verdoppelt sich die Schwingungsdauer. Wie groß ist jetzt die Masse m?
2 A	$\frac{m_o}{4}$
2 B	$\frac{1}{2} m_o$
2 C	m_o
2 D	$2 m_o$
2 E	$4 m_o$

19	Kreuzen Sie die richtige Formulierung des HUYGENschen Prinzips an!
19 A	Jeder Punkt einer Welle ist Ausgangspunkt einer anderen Welle, die sich mit der ursprünglichen Welle zu einer neuen Wellenfront überlagert.
19 B	Jeder Punkt einer Welle ist Ausgangspunkt unzählig vieler Wellen, die sich zur neuen Wellenfront überlagern.
19 C	Jeder Punkt einer Wellenfront ist Ausgangspunkt einer neuen Elementarwelle. Die Elementarwellen überlagern sich zu einer neuen Wellenfront.
19 D	Jeder Punkt einer Elementarwelle ist Ausgangspunkt einer neuen Elementarwelle. Die Punkte überlagern sich zu einer neuen Wellenfront.

18	Welche Aussage über Fette ist richtig? Fette sind:
18 A	Salze von höheren Carbonsäuren
18 B	Glyzerinester höherer Carbonsäuren
18 C	Ester von einwertigen Alkoholen mit Carbonsäuren
18 D	Ester von langkettigen Alkoholen mit langkettigen Carbonsäuren

11	Welche Form hat Propansäureäthylester?
11 A	
11 B	
11 C	
11 D	

5.6.7.2.3 MA Mehrfach-Antwort-Aufgaben (x aus n; $2 < n \leq 8$)

Im Gegensatz zu MW-Aufgaben können hier mehrere der vorgeschlagenen Lösungen richtig sein. Aufgaben dieses Typs wurden vom Verfasser häufig benutzt.

Die Probanden müssen wissen, daß mehrere Antworten richtig sein können!

Beispiele:

11	Welche der folgenden Aussagen treffen <u>immer</u> zu? Überlegen Sie genau !
11 A	Eine Gleichung geht in eine äquivalente Gleichung über, wenn man auf beiden Seiten dieselbe Zahl addiert oder subtrahiert.
11 B	Eine Gleichung geht in eine äquivalente Gleichung über, wenn beide Seiten mit derselben Zahl multipliziert oder durch dieselbe Zahl dividiert werden.
11 C	Eine Gleichung geht in eine äquivalente Gleichung über, wenn man beide Seiten der Gleichung potenziert.
11 D	Eine Gleichung geht in eine äquivalente Gleichung über, wenn man beide Seiten zur gleichen Basis logarithmiert oder exponiert.

26/27	Die Kapazität eines Kondensators hängt ab von
26 A	der Höhe der Spannung.
26 B	der Fläche der Kondensatorplatten.
26 C	dem Werkstoff der Kondensatorplatten.
26 D	dem Isoliermaterial zwischen den Kondensatorplatten.
27 A	dem Abstand der Kondensatorplatten.
27 B	der Höhe des fließenden Stromes.
27 C	der Dicke der Kondensatorplatten.
27 D	dem Volumen der Kondensatorplatten.

3	Enzyme sind
3 A	substratspezifisch.
3 B	wirkungsspezifisch.
3 C	unabhängig von der Temperatur.
3 D	nur in hoher Konzentration wirksam.
3 E	vom pH-Wert nicht abhängig.

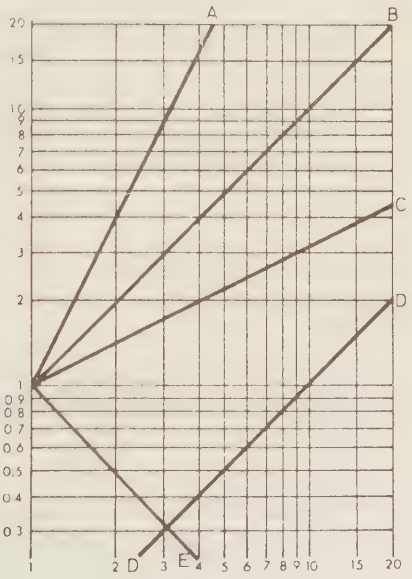
5.6.7.2.4 ZO Zuordnungs-Aufgaben

Hier müssen bestimmte Aufgabenelemente bestimmten Antwortelementen zugeordnet werden. Aus Gründen der Ökonomie (Markieren auf einem Antwortbogen) sind die Zuordnungsaufgaben in den Beispielen jeweils in mehrere Aufgaben geteilt worden. Es sollten mehr Antwortelemente als Aufgabenelemente vorhanden sein, um die Ratewahrscheinlichkeit zu verringern.

Beispiele:

In der nebenstehenden Graphik entspricht der Wert

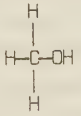
20	$y = \sqrt{x}$	dem Graphen
	20 A	A
	20 B	B
	20 C	C
	20 D	D
	20 E	E
21	$y = x^2$	dem Graphen
	21 A	A
	21 B	B
	21 C	C
	21 D	D
	21 E	E
22	$y = \frac{1}{x}$	dem Graphen
	22 A	A
	22 B	B
	22 C	C
	22 D	D
	22 E	E



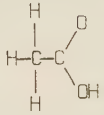
18 Ordnen Sie die Formeln den Verbindungsklassen zu. Schreiben Sie den Buchstaben neben der Formel in das entsprechende Kästchen!

18 A	org. Säure	
18 B	Ester	
18 C	Keton	
18 D	Alkanol (=Alkohol)	
18 E	Alkanal (Aldehyd)	

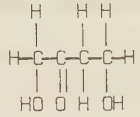
A



B

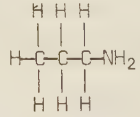


C

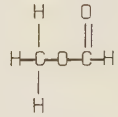


D

E



F



5.6.8 Testaufbau

Die fertig formulierten Testaufgaben werden zum Test zusammengestellt. Zunächst wird ihre Reihenfolge festgelegt. An den Anfang sollte man ein oder zwei leichtere Aufgaben stellen, die die Angst vor dem Test nehmen. Eine Reihung nach der Schwierigkeit lehnt der Verfasser für die von ihm eingesetzten Teste ab (siehe Kap. 5.6.4). Er hat die Aufgaben vielmehr in die Reihenfolge gebracht, in der die Lernziele aus didaktischen Gründen im Unterricht angestrebt werden.

Eine Testanweisung für den Schüler ist zu formulieren. Sie soll ihm in kurzen, leicht verständlichen und eindeutigen Sätzen erklären, wie der Test zu bearbeiten ist (siehe nächste Seite).

Für den durchführenden Lehrer muß ebenfalls eine Testanweisung beigefügt werden, wenn der Test von verschiedenen Lehrern eingesetzt wird (Beispiel siehe übernächste Seite).

Bewertungsmaßstab und Bearbeitungszeit werden vor Einsatz des Testes festgelegt.

Es muß entschieden werden, ob die Aufgaben auf den Testblättern beantwortet (angekreuzt) werden sollen oder ob die Antworten auf eigenen Antwortbögen markiert werden.

Der Verfasser hat aus ökonomischen Gründen alle Antworten auf losen Antwort-Bögen geben lassen, um die Testhefte wiederverwenden zu können. Nur für Aufgaben mit freier Beantwortung wurde ein getrennter Testteil ausgegeben, auf dem die Lösung direkt erfolgte und dessen Rückseiten für Nebenrechnungen zur Lösung der gebundenen Aufgabenantworten benutzt werden konnten.

Erst nachdem der Test in allen Einzelheiten überlegt ist, wird er graphisch gestaltet: Alle Aufgaben erhalten einen gleichen schematischen Aufbau und werden durch Kästchen voneinander getrennt. Jede Auswahlantwort erhält eine eigene Zeile. Vor jeder Zeile stehen die Aufgabennummer und der Kennbuchstabe der Antwort, um langes Suchen zu ersparen. Alle Graphiken werden so groß gezeichnet, daß das Gemeinte deutlich zu erkennen ist. Auf einem DIN A 4-Bogen werden meist nicht mehr als vier bis fünf Aufgaben untergebracht.

Die Vorlagen werden auf Alu-Offsetfolien kopiert, im Offsetverfahren gedruckt und anschließend zu Testheften zusammengeheftet.

Beispiel einer Testanweisung für Schüler

Wissenschaftliche Begleitung des Fachoberschul-Modells Ludwigshafen

Zwischentest

P h y s i k

Dieser Test enthält Aufgaben, die Ihnen zum größten Teil vom Unterricht her bekannt sein dürften. Für Ihre Lösungen benötigen Sie nur einen weichen Bleistift und einen Plastikradierer, sonst nichts.

Für Nebenrechnungen benutzen Sie bitte die Rückseiten der Blätter des lose beigelegten Testteils.

Zu allen Aufgaben werden Ihnen mehrere Lösungsmöglichkeiten angeboten, die mit A, B, C usw. bezeichnet sind. Mehrere dieser Antworten können richtig sein! Markieren Sie auf Ihrem Computer-auswertungsbogen die Lösungen, die Sie für richtig halten!

Bitte raten Sie nicht! Wenn Sie die Lösung nicht finden, so streichen Sie auch nichts an!

Schreiben Sie bitte nicht in dieses Aufgabenheft!

Bitte markieren Sie Ihre Antwort durch einen kräftigen Bleistiftstrich!
Falsche Markierungen bitte sorgfältig ausradieren!

Der Antwortbogen darf nicht geknickt werden!

Achtung! Alle Ihre Angaben unterliegen dem Datenschutzgesetz des Landes Rheinland-Pfalz. Sie werden Dritten nicht zugänglich gemacht und nicht zu Ihrem Nachteil verwandt!

Die Testdurchführung erfolgt im Auftrage des Kultusministeriums des Landes Rheinland-Pfalz.

Beispiel einer Testanweisung für den Lehrer

Wissenschaftliche Begleitung
des Fachoberschul-Modells Ludwigshafen
in Berufsbildende Schule Naturwissenschaften
Geschäftsstelle

6700 Ludwigshafen, den
Franz-Zang-Str. 3 - 7
Tel. (0621) 51 48 35

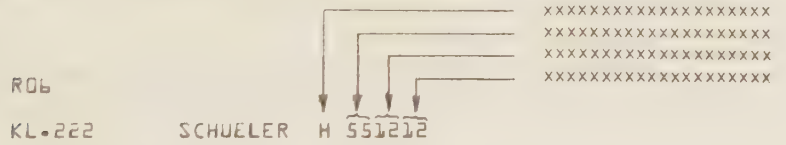
Sehr geehrte Frau Kollegin!

Sehr geehrter Herr Kollege!

Als Anlage finden Sie einen Zwischentest der Wissenschaftlichen Begleitung des FOS-Modells Ludwigshafen für Ihre Klasse. Bitte lassen Sie den Test möglichst innerhalb der nächsten 14 Tage schreiben.

Testanweisung

1. Hinweis auf Arbeitsmittel: nur weicher Bleistift und Plastikradierer, keine Rechenstäbe oder Rechner!
2. Antwort-Bögen (Computer-Bögen) nach den aufgedruckten Kennziffern austeilen. Die Kennziffern setzen sich wie folgt zusammen:



3. Verteilung der Beilagen ohne Titelblatt.
4. Kennziffern in die dafür vorgesehenen Kästchen eintragen lassen.
5. Hinweis: Lösungen dieser Aufgaben direkt auf den Blättern.
6. Testhefte mit Titelblatt verteilen!
7. Auffordern, die Testanweisung zu lesen, nicht umzublättern.
8. Hinweis: Nebenrechnungen nur auf den Rückseiten des zuerst ausgegebenen Testteils!

   Nicht in das Testheft schreiben!
9. Startzeichen geben, wenn alle Schüler bereit sind und keine Fragen gestellt werden.
10. Abschreiben und Unterhaltungen unterbinden!
11. Nach 45 Minuten Bearbeitungszeit Stoppzeichen geben!

    Erst alle Schreibgeräte weglegen, dann erst Testmaterial einsammeln und überprüfen, ob alle Exemplare abgegeben wurden.
12. Bitte folgende Angaben machen:

    Schule: _____ Klasse: _____

    Fachlehrer: _____

    Datum: _____ Uhrzeit: _____

Bitte geben Sie alle Unterlagen geschlossen zurück!

Für Ihre Mühe möchten wir Ihnen danken.

Mit freundlichen Grüßen

5.6.9 Herkunft der Aufgaben

Für die vorliegende Untersuchung gab es keine standardisierten käuflich zu erwerbenden Teste, die brauchbar erschienen. Deshalb mußten die Teste selbst entwickelt werden. In zwei mehrtägigen Zusammenkünften mit den Kontaktlehrern (siehe Kap.3) wurden Teilcurricula für einige ausgewählte Bereiche der Mathematik (Funktionen), der Physik (Wellen) und der Chemie (Carbonsäuren) erarbeitet und dazu Testfragen formuliert. Auf die Bedeutsamkeit dieses Verfahrens wird betont hingewiesen.

Für die Fächer Mathematik und Physik entwarf der Verfasser eine große Anzahl von Aufgaben. Diese Entwürfe wurden mit den Kontaktlehrern gemeinsam auf ihre Brauchbarkeit geprüft, unter Umständen umformuliert und für die Teste ausgewählt. Die endgültige redaktionelle Bearbeitung besorgte der Verfasser.

Im Fach Chemie entwarf Herr Langkafel mit den Kontaktlehrern eine Reihe von Aufgaben, die auf die gleiche Weise für die Teste ausgewählt wurden.

Nur für das Fach Mathematik gibt es einen standardisierten Test, den "Mathematiktest für Abiturienten und Studienanfänger" (M-T-A-S) von LIENERT/HOFER[13], der als Abschlußtest allen Abschlußklassen der beteiligten Gymnasien und Fachoberschulen, nicht jedoch den Chemie- und Physiklaboranten vorgelegt wurde, weil letztere keinen Mathematik-Unterricht erhalten.

5.6.10 Auswertungsmethoden

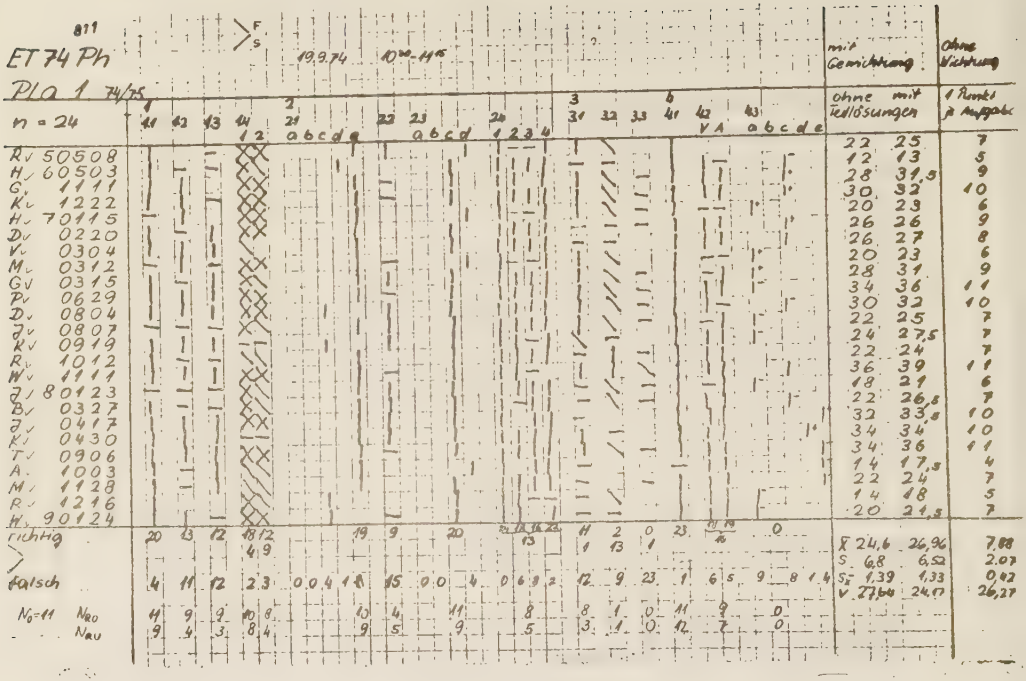
Bei der Auswertung erhält jeder Proband für jede richtig gelöste Aufgabe einen Punkt. Die Aufgaben werden also nicht gewichtet.

Um alle Testergebnisse einer Klasse übersichtlich anzuordnen, wurden sie in eine Datenmatrix folgender Form gebracht:

Test	max. Punktzahl			Klasse		Schuljahr	
Aufgabe Nr. Antwort	1 A B C D	2 A B C D E	3 A B C	4 A B C D	5 A B C D	6 A B . . .	RW
Schüler Nr. 6101 6102 6103							
Summen							x s $s_{\bar{x}}$ V

In dieser Matrix stehen in den Zeilen die Schülerergebnisse, in den Spalten die Aufgabenergebnisse.

Beispiel einer Handauswertung:



Ab 1975 listete ein Rechner die Testergebnisse auf. Aus Kostengründen wurde die Datenmatrix geändert. Der verkleinerte Ausschnitt eines solchen Bogens zeigt, daß der Rechner die gelösten Aufgaben ankreuzt.

```
MODELL-LU        APR. / MAI  1975          SCHUELER-ANTWORTEN          FACHKUNDE CHEMIE
-------------------------------------------------------------------------------------

KL.713      SCHUELER  V 571006          25 FRAGEN GELOEST

   01  02  03  04  05  06  07  08  09  10  11  12  13  14  15  16  17  18  19  20  21  22  23  24
    X           X       X   X   X   X   X   X   X       X   X   X   X       X   X   X   X   X

   26  27  28  29  30  31  32  33  34  35  36
    X   X   X   X           X   X

KL.713      SCHUELER  H 571127          26 FRAGEN GELOEST

   01  02  03  04  05  06  07  08  09  10  11  12  13  14  15  16  17  18  19  20  21  22  23  24
    X           X   X   X   X   X   X   X   X   X   X   X   X   X   X   X   X   X   X   X   X

   26  27  28  29  30  31  32  33  34  35  36
    X           X   X   X           X

KL.713      SCHUELER  C 571212          27 FRAGEN GELOEST

   01  02  03  04  05  06  07  08  09  10  11  12  13  14  15  16  17  18  19  20  21  22  23  24
    X   X       X   X   X   X   X   X       X   X   X   X   X   X   X   X   X   X   X   X   X

   26  27  28  29  30  31  32  33  34  35  36
    X       X   X   X           X
```

Außerdem berechnet er Schwierigkeitsindex[+)] und Trennschärfe[++)].

FOS-MODELL-LU APR. / MAI 1975 AUFGABEN-ANALYSE FACHKUNDE CHEMIE

ANZAHL DER PRUEFLINGE 144

FRAGE	RICHTIG OBERE-H.	UNTERE-H.	SCHW.%	TRENN.%	FALSCH OBERE-H.	UNTERE-H.
001	61	49	76.38	8.33	11	23
002	51	41	63.88	6.94	21	31
003	39	38	53.47	.69	33	34
004	56	43	68.75	9.02	16	29
005	65	52	81.25	9.02	7	20
006	70	53	85.41	11.80	2	19
007	69	54	85.41	10.41	3	18
008	69	52	84.02	11.80	3	20
009	70	53	85.41	11.80	2	19

Schließlich druckt der Rechner noch eine Rangfolge aus, in der auch Probanden mit gleicher Punktzahl ("Richt.") fortlaufend numeriert werden ("Folge"). Die Probanden werden in eine obere ("MM" "1") und eine untere ("MM" "2") Hälfte geteilt.

FOS-MODELL-LU APR./MAI 1975 RANGFOLGE (FACHKUNDE CHEMIE)

FOLGE	NR.	NAME		RICHT.	PUNKTE	MM	Rang
1	X05	KL.722	SCHUELER C 560611	33	91.6	1	1
2	X15	KL.722	SCHUELER V 570624	32	88.8	1	
3	M24	KL.613	SCHUELER F 581224	32	88.8	1	2
4	M10	KL.613	SCHUELER C 571117	32	88.8	1	
5	M13	KL.613	SCHUELER K 580131	31	86.1	1	
6	MC9	KL.613	SCHUELER R 571030	31	86.1	1	
7	MC4	KL.613	SCHUELER E 570521	31	86.1	1	2
8	L24	KL.516	SCHUELER U 590111	31	86.1	1	
9	X09	KL.722	SCHUELER M 560923	31	86.1	1	

Alle übrigen Berechnungen wurden vom Verfasser mit Hilfe eines wissenschaftlichen Taschenrechners durchgeführt. Das Kap. 6 gibt Auskunft darüber, welche statistischen Verfahren jeweils angewandt wurden.

[+)] siehe Kap. 6.2.1

[++)] siehe Kap. 6.2.2.1

5.6.11 Aufgabenwichtung

Zu Beginn seiner Arbeit hat der Verfasser die Aufgaben unterschiedlich gewichtet, weil sie recht verschiedene Trennschärfe besitzen. Rangfolgeuntersuchungen zeigten, daß durch unterschiedliche Gewichtung auch die Rangfolge verändert wird. Gewiß ist ein Verzicht auf eine Gewichtung mit einem Präzisionsverlust der Meßergebnisse verbunden. Als aber die Testauswertung wenigstens z. T. einem Rechner übertragen werden konnte, für den ein sehr einfaches Auswertungsprogramm (1 Punkt je richtig gelöster Aufgabe) existierte, mußte auf eine Gewichtung verzichtet werden. Die Mehrkosten für die Programmänderung wären zu hoch geworden. Diesem Verfahren wurde zugestimmt, nachdem festgestellt wurde, daß Meßverfälschungen nicht eintreten werden.

Trotzdem sei die Wirkung der Gewichtung hier am AT Ph demonstriert.

Die Gewichtung der Aufgaben empirisch vorzunehmen ist zu ungenau. GUILFORD hat deshalb eine Formel entwickelt, nach der die Gewichtung der Trennschärfe $\left[\frac{N_{RO} - N_{RU}}{N}\right]$ proportional und der Aufgabenvarianz $\left[\frac{N_R}{N}\left(1 - \frac{N_R}{N}\right)\right]$ umgekehrt proportional ist (nach LIENERT, S. 162 f[12]). Sie lautet nach Umformung auf die in dieser Arbeit verwendeten Größen:

$$G = \frac{\left(N_{RO} - N_R\right)N}{NN_R - N_R^2} + 4 = \frac{2\left(N_{RO} - N_{RU}\right)N}{N\left(N_{RO} + N_{RU}\right) - \left(N_{RO} + N_{RU}\right)^2} + 4 \qquad (1)$$

N_{RO} = Zahl der Probanden der oberen Hälfte, die die Aufgabe richtig lösten

N_{RU} = Zahl der Probanden der unteren Hälfte, die die Aufgabe richtig lösten

N_R = Zahl der Probanden, die die Aufgabe richtig lösten

N = Gesamtzahl der Probanden

Es ist zweckmäßig, von allen erreichten Wichtungen folgenden Wert zu subtrahieren: $G^* = G - (\text{kleinster Wert} - 1)$ (2)

Auf diese Weise erhalten die leichtesten Aufgaben nur einen Punkt. Alle Werte werden auf volle Zahlen gerundet.

Rechenbeispiel für die Tabelle auf der nächsten Seite, Aufgabe 1:

$$N = 122 \qquad N_{RO} = 14 \qquad N_{RU} = 3$$

$$G = \frac{2\,(14 - 3)\,122}{122\,(14 + 3) - (14 + 3)^2} + 4 = 5{,}50, \text{ gerundet } 6$$

In der Tabelle ist der kleinste berechnete Wert von G = 3. Deshalb ist von allen G zu subtrahieren (3 - 1) = 2. Die so gewonnenen Werte zeigt die Spalte G*.

Da die Aufgaben 2, 10, 11, 17 und 21 wegen schlechter Analysenwerte gestrichen wurden, war G = 5 der kleinste berechnete G-Wert. Deshalb mußte von $G_{berechnet}$ 5 - 1 = 4 subtrahiert werden (siehe letzte Spalte). Diese Gewichtung liegt den Tabellen der Testergebnisse des AT Ph auf den Seiten 68 ff. zugrunde.

Zeichnet man eine Häufigkeitsverteilung für die Aufgabenbewertung mit und ohne Wichtung, so zeigt sich sehr deutlich, daß die gewichtete Beurteilung feiner differenziert und deshalb genauer ist. Trotzdem konnte der Verfasser die Aufgaben neben den bereits genannten auch aus anderen Gründen nicht wichten: Er hat in jedem der Schuljahre 1973/74, 74/75, 75/76 und 76/77 die gleichen Teste schreiben lassen. In jedem dieser Schuljahre wichen die Analysedaten der Aufgaben voneinander ab, weshalb eine im ersten Beobachtungsjahr berechnete Gewichtung für das zweite keine Gültigkeit mehr besitzt. Die Gewichtung hätte also erst nach Vorlage aller zu beurteilenden Teste berechnet werden können, die Bewertung aller Teste wäre bis zum Abschluß der Beobachtungen hinausgezögert worden. Die endgültige Auswertung hätte dann zu lange gedauert, wodurch sich die Vorlage des Abschlußberichtes der Wissenschaftlichen Begleitung wesentlich verzögern würde.

AT Ph

Berechnung der Gewichtung G nach GUILFORD

Gesamtzahl der Probanden: N = 122

Aufgabe Nr.	N_{RO}	N_{RU}	$G_{berechnet}$	G*	G* nach Streichung d.Aufgaben 2,10,11,17,21
1	14	3	6	4	2
2	6	7	4	2	0
3	8	1	6	4	2
4	27	15	5	3	1
5	58	33	6	4	2
6	27	8	6	4	2
7	51	36	5	3	1
8	13	3	5	3	1
9	27	8	6	4	2
10	52	48	4	2	0
11	52	49	4	2	0
12	35	25	5	3	1
13	11	2	6	4	2
14	49	28	5	3	1
15	27	15	5	3	1
16	29	14	5	3	1
17	23	23	4	2	0
18	22	4	6	4	2
19	29	11	5	3	1
20	32	12	5	3	1
21	5	8	3	1	0
22	31	16	5	3	1
23	39	10	6	4	2
24	31	12	5	3	1
25	31	8	6	4	2
26	28	4	6	4	2
27	17	5	5	3	1
28	5	2	5	3	1

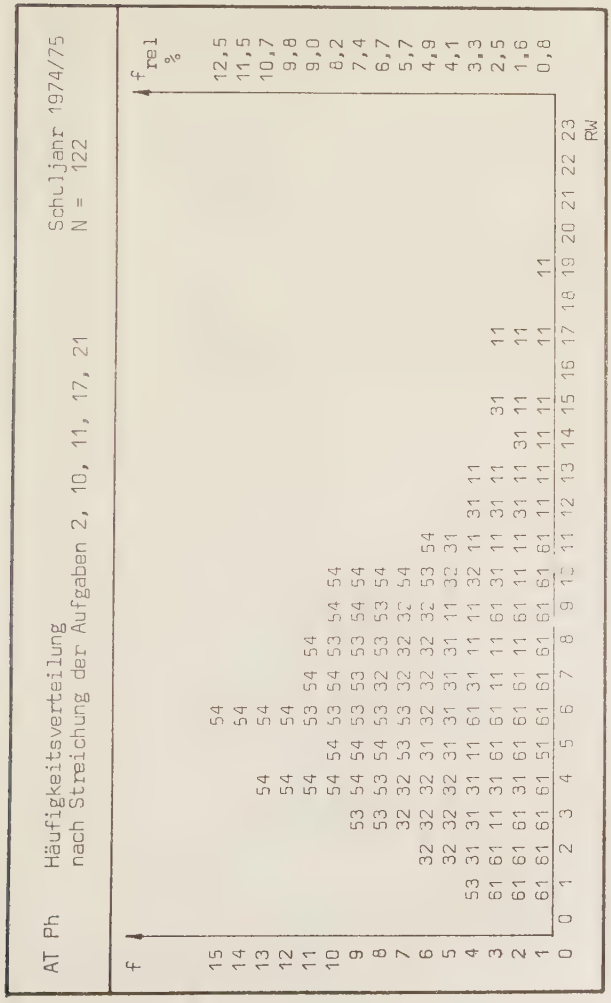
N_{RO} = Zahl der Probanden der oberen Hälfte, die die Aufgabe richtig lösten

N_{RU} = Zahl der Probanden der unteren Hälfte, die die Aufgabe richtig lösten

$G_{berechnet}$ = Gewichtung nach GUILFORD, berechnet nach Formel (1)

G* = Gewichtung

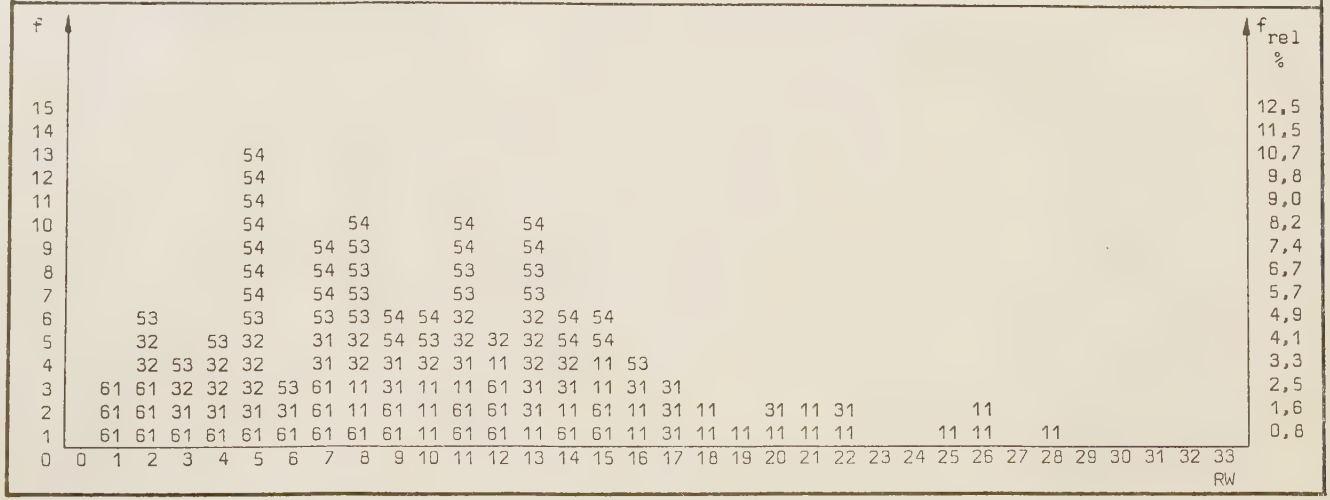
Zum Vergleich sind auf dieser und der folgenden Seite die Häufigkeitsverteilungen ohne und mit Gewichtung gegenübergestellt:



AT Ph Häufigkeitsverteilung
nach Streichung der Aufgaben 2, 10, 11, 17, 21
mit Gewichtung nach GUILFORD

Schuljahr 1974/75

N = 122



Legende siehe vorige Seite

5.6.12 Für diese Arbeit wichtige Testergebnisse

Beispielhaft sind die Testauswertungsmethoden auf drei Teste bezogen: den Zwischentest 2 Mathematik (ZT 2 Ma), den Abschlußtest Physik (AT Ph) und den Abschlußtest Chemie (AT Ch). Um dem Leser die Möglichkeit zu geben, die Berechnungen nachzuvollziehen, seien hier die 21 Tabellen mit den Testergebnissen der einzelnen Schüler klassenweise wiedergegeben.

ZT 2 Ma Testergebnisse Modellklasse 1. Ausbildungsjahr					Schuljahr 1974/75
Schüler	RW_{comp} +)	T-Transf. SW	Testhalbierung Hälfte A	Hälfte B	$RW\%_{comp}$
P_{max}	35	150	15	15	100
6303	3	93	3	6	30
6304	21	115	10	11	60
6305	15	105	6	9	50
6306	23	120	10	13	77
6307	20	113	10	10	67
6308	17	107	10	7	57
6309	13	100	8	5	43
6310	23	120	9	14	77
6313	22	117	10	12	73
6314	16	106	7	9	53
6315	18	109	9	9	60
6316	22	117	10	12	73
6318	18	109	8	10	60
6319	6	86	3	3	20
6320	11	96	4	7	37
6321	17	107	9	8	57
6322	20	113	9	11	67
6324	22	117	11	11	73
6325	14	102	8	6	47

+) Aufgabe 11 gestrichen

RW_{comp} = Testrohwert nach Computer-Auswertung, 1 Punkt/Aufgabe

T-Transf. SW = T-transformierter Standardwert (siehe Kap. 6.1.1.2)

Testhalbierung: siehe Kap. 6.2.3.1

RW % = Testrohwert in % der maximal erreichbaren Punktzahl

ZT 2 Ma Testergebnisse math.-nat. Gymn. Schuljahr 1974/75
Klasse 11 MSS, Grundkurs Ma

Schüler	RW_{comp} +)	T-Transf. SW	Testhalbierung Hälfte A	Hälfte B	$RW\%_{comp}$
P_{max}	30	150	15	15	100
1204	5	84	2	3	17
1205	7	88	4	3	23
1208	7	88	5	2	23
1209	2	75	1	1	7
1210	7	88	3	4	23
1211	5	84	3	2	17
1212	4	81	2	2	13
1213	7	88	2	5	23
1214	4	81	3	1	13
1215	3	79	0	3	10
1216	10	95	4	6	33
1218	5	84	2	3	17
1219	2	75	1	1	7
1220	8	91	4	4	27
1221	8	91	4	4	27

+) Aufgabe 11 gestrichen

Legende siehe ZT 2 Ma, Modellklasse

ZT 2 Ma Testergebnisse Techn. Gymn. 1 Klasse 11 a Schuljahr 1974/75

Schüler	RW comp +)	T-Transf. SW	Testhalbierung Hälfte A	Hälfte B	RW% comp
P_{max}	30	150	15	15	100
2302	11	96	7	4	37
2305	10	95	4	6	33
2311	12	98	5	7	40
2312	12	98	7	5	40
2314	19	110	8	11	63
2315	12	98	4	8	40
2320	10	95	7	3	33
2321	9	93	2	7	30
2322	14	102	6	8	47
2323	8	91	6	2	27
2327	11	96	6	5	37
2329	6	86	2	4	20
2330	15	105	8	7	50
2331	9	93	6	3	30

+) Aufgabe 7 gestrichen

Legende siehe ZT 2 Ma, Modellklasse

ZT 2 Ma Testergebnisse Techn. Gymn. 1 Schuljahr 1974/75
Klasse 11 b

Schüler	RW_{comp} +)	T-Transf. SW	Testhalbierung Hälfte A	Hälfte B	$RW\%_{comp}$
P_{max}	30	150	15	15	100
2402	16	106	10	6	53
2405	20	113	12	8	67
2406	10	95	3	7	33
2407	13	100	9	4	43
2408	24	125	11	13	80
2409	16	106	10	6	53
2410	20	113	11	9	67
2411	13	100	8	5	43
2412	15	105	6	9	50
2414	17	107	10	7	57
2416	14	102	9	5	47
2417	9	93	6	3	30
2418	18	109	9	9	60
2419	14	102	8	6	47
2420	14	102	10	4	47
2421	10	95	7	3	33
2422	12	98	7	5	40
2423	20	113	11	9	67
2424	12	98	8	4	40
2425	14	102	5	9	47
2426	10	95	6	4	33
2428	16	106	8	8	53
2429	10	95	5	5	33
2430	19	110	10	9	63
2431	9	93	7	2	30

+) Aufgabe 11 gestrichen

Legende siehe ZT 2 Ma, Modellklasse

ZT 2 Ma Testergebnisse FOS I ohne Berufsabschluß Schuljahr 1974/75
Klasse 11

Schüler	RW_{comp} +)	T-Transf. SW	Testhalbierung Hälfte A	Hälfte B	$RW\%_{comp}$
P_{max}	30	150	15	15	100
3301	13	100	6	7	43
3302	8	91	4	4	27
3304	11	96	6	5	37
3305	14	102	6	8	47
3306	19	110	10	9	63
3308	15	105	8	7	50
3311	7	88	3	4	23
3314	16	106	8	8	53
3315	8	91	4	4	27
3318	16	106	7	9	53
3319	13	100	6	7	43
3320	15	105	7	8	50
3322	12	98	6	6	40
3324	14	102	6	8	47
3325	13	100	5	8	43
3326	17	107	10	7	57
3327	14	102	9	5	47
3328	13	100	6	7	43
3329	19	110	10	9	63
3330	8	91	4	4	27
3331	12	98	6	6	40
3332	15	105	6	9	50

+) Aufgabe 11 gestrichen

Legende siehe ZT 2 Ma, Modellklasse

ZT 2 Ma Testergebnisse Techn. Gymn. 2 Schuljahr 1974/75
Klasse 11.01

Schüler	RW_{comp} +)	T-Transf. SW	Testhalbierung Hälfte A	Hälfte B	$RW\%_{comp}$
P_{max}	30	150	15	15	100
4101	14	102	6	8	47
4103	14	102	6	8	47
4105	12	98	6	6	40
4106	14	102	5	9	47
4107	23	120	9	14	77
4109	16	106	9	7	53
4110	18	109	7	11	60
4111	17	107	9	8	57
4112	13	100	7	6	43
4113	12	98	5	7	40
4114	12	98	7	5	40
4115	9	93	3	6	30
4116	14	102	7	7	47
4117	13	100	6	7	43
4118	13	100	5	8	43
4119	15	105	8	7	50

+) Aufgabe 11 gestrichen

Legende siehe ZT 2 Ma, Modellklasse

ZT 2 Ma Testergebnisse Techn. Gymn. 2 Klasse 11.02 Schuljahr 1974/75

Schüler	RW_{comp} +)	T-Transf. SW	Testhalbierung Hälfte A	Hälfte B	$RW\%_{comp}$
P_{max}	30	150	15	15	100
4201	15	105	8	7	50
4202	21	119	10	11	70
4203	14	102	8	6	47
4204	10	95	7	3	33
4205	18	116	10	8	60
4207	19	110	8	11	63
4208	13	100	5	8	43
4209	11	96	5	6	37
4210	20	113	9	11	67
4211	13	100	7	6	43
4214	24	125	10	14	80
4216	8	91	3	5	27
4217	5	84	3	2	17
4218	11	96	5	6	37
4220	20	113	9	11	67
4221	16	106	12	4	53
4222	12	98	5	7	40
4226	9	93	5	4	30

+) Aufgabe 11 gestrichen

Legende siehe ZT 2 Ma, Modellklasse

ZT 2 Ma Testergebnisse FOS II mit Berufsabschluß Schuljahr 1974/75
Klasse 11

Schüler	RW_{comp} +)	T-Transf. SW	Testhalbierung Hälfte A	Hälfte B	$RW\%_{comp}$
P_{max}	30	150	15	15	100
5602	5	84	3	2	17
5604	21	115	9	12	70
5606	5	84	4	1	17
5607	12	98	5	7	40
5608	8	91	6	2	27
5609	20	113	8	12	67
5610	10	95	7	3	33
5611	7	88	3	4	23
5612	21	115	9	12	70
5613	10	95	5	5	33
5614	7	88	5	2	23
5615	14	102	6	8	47
5616	12	98	6	6	40
5617	7	88	2	5	23
5618	9	93	5	4	30
5619	8	91	4	4	27
5620	18	109	8	10	60
5621	19	110	10	9	63
5622	10	95	6	4	33
5623	11	96	5	6	37
5624	14	102	6	8	47
5625	8	91	3	5	27

+) Aufgabe 11 gestrichen

Legende siehe ZT 2 Ma, Modellklasse

AT Ph Testergebnisse Modellklasse Schuljahr 1974/75

Bezirk	RW_{comp}	RW_{korr}	T-Transf. SW	Testhalbierung[+] Hälfte A	Hälfte B	$RW\%_{comp}$	$RW\%_{korr}$	RW_{korr} mit Wichtg	$RW\%_{korr}$ mit Wichtg.
x_{max}	28	23	150	11	11	100	100	33	[illegible]
[illegible]	8	7	100	4	3	32	[illegible]	11	[illegible]
[illegible]	13	11	110	6	5	46	[illegible]	[illegible]	45
[illegible]	11	9	105	4	4	39	[illegible]	[illegible]	36
6105	13	10	107	3	7	46	43	[illegible]	45
6106	8	7	100	3	4	29	30	11	33
6107	3	3	88	0	3	21	13	4	12
6108	10	8	103	3	4	36	35	12	36
6109	2	1	79	0	1	7	4	1	3
6110	2	1	79	0	1	7	4	1	3
6111	5	4	92	1	2	18	17	5	15
6112	7	6	95	4	1	25	22	7	21
6113	8	6	98	3	2	29	26	9	27
6114	8	6	98	3	2	32	26	7	21
6115	10	9	105	4	4	36	39	12	36
6116	5	2	84	1	1	18	9	2	6
6117	8	5	95	3	4	29	22	6	18
6118	9	8	98	2	6	32	43	8	24
6120	6	2	84	1	1	18	9	2	6
6121	3	3	88	1	1	18	13	3	9
6122	7	5	95	2	3	25	22	7	21
6123	8	6	98	2	4	29	26	9	27
6124	4	2	84	1	1	14	9	2	6
6125	12	9	105	5	4	43	39	14	42
6126	3	1	79	0	1	11	4	1	3

[+] Aufgabe 7 nicht berücksichtigt

RW_{comp} = Testrohwert nach Computer-Auswertung, 1 Punkt/Aufgabe

RW_{korr} = Testrohwert nach Streichung von 5 Aufgaben, die den Testkriterien nicht entsprachen

T-Transf. SW = T-transformierter Standardwert (siehe Kap. 6.1.1.2)

Testhalbierung: siehe Kap. 6.2.3.1

RW % = Testrohwert in % der maximal erreichbaren Punktzahl

RW_{korr} mit Wichtung = Testrohwert nach unterschiedlicher Wichtung der Aufgaben, berechnet nach GUILFORD (in LIENERT, S. 162[12])

AT Ph Testergebnisse math.-nat. Gymn. Schuljahr 1974/75

Schüler	RW_{comp}	RW_{korr}	I-Transf. SW	Testhalbierung[+] Hälfte A	Hälfte B	$RW\%_{comp}$	$RW\%_{korr}$	RW_{korr} mit Wichtg.	$RW\%_{korr}$ mit Wichtg.
P_{max}	28	23	150	11	11	100	100	33	100
[illegible]	10	9	105	5	4	46	39	13	39
[illegible]	10	7	100	1	5	36	30	8	24
1103	10	8	105	4	4	36	35	12	36
1104	11	9	105	1	8	39	39	11	33
1105	19	17	121	9	7	68	74	26	79
1106	9	8	103	4	3	32	35	10	30
1107	19	17	121	8	8	68	74	26	79
1108	15	14	115	7	8	54	61	20	61
1109	14	12	112	6	5	50	52	16	48
1110	15	13	113	6	6	54	57	18	55
1111	11	9	105	5	3	39	39	12	36
1112	14	13	113	4	8	50	57	18	56
1113	13	11	110	4	7	46	48	14	42
1114	13	11	110	7	3	46	48	15	45
1115	17	15	[illegible]	[illegible]	7	[illegible]	65	22	67
1116	10	8	[illegible]	5	4	36	35	12	36
1117	8	8	[illegible]	2	7	29	35	11	34
1118	13	[illegible]	[illegible]	5	4	46	48	15	45
1119	20	19	126	5	9	71	83	28	85
1120	20	17	121	5	7	71	74	25	76
1121	18	15	117	8	6	64	65	21	64
1122	12	10	107	4	5	43	43	15	45
1123	15	13	113	6	6	54	57	18	55
1124	6	5	95	2	3	21	22	8	24

[+] Aufgabe 7 nicht berücksichtigt

Legende siehe AT Ph, Modellklasse

AT Ph Testergebnisse FOS I ohne Berufsabschluß									Schuljahr 1974/75
Schüler	RW_{comp}	RW_{korr}	T-Transf. SW	Testhalbierung+) Hälfte A	Hälfte B	$RW\%_{comp}$	$RW\%_{korr}$	RW_{korr} mit wichtg.	$RW\%_{korr}$ mit wichtg.
P_{max}	[illegible]	[illegible]	150	11	11	100	100	33	100
3102	[illegible]	5	95	[illegible]	2	29	22	7	21
[illegible]	5	4	[illegible]	[illegible]	2	18	17	4	12
[illegible]	[illegible]	7	[illegible]	3	3	30	30	11	33
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4	39	43	[illegible]	39
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6	6	54	65	22	67
[illegible]	[illegible]	4	[illegible]	1	2	21	17	6	18
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4	[illegible]	[illegible]	9	27
[illegible]	[illegible]	14	[illegible]	[illegible]	6	61	[illegible]	20	61
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	21	13	[illegible]	9
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2	[illegible]	30	9	27
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	17	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4	3	[illegible]	[illegible]	13	39
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1	[illegible]	22	7	21
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	17	52
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	48
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	15
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	42
[illegible]	15	12	[illegible]	[illegible]	7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	52

+) Aufgabe 7 nicht berücksichtigt

Legende siehe AT Ph, Modellklasse

AT Ph Testergebnisse FOS I mit Berufsabschluß Schuljahr 1974/75

Nummer	RW comp	RW korr	T-Transf. SW	Testhalbierung[+] Hälfte A	Hälfte B	RW% comp	RW% korr	RW mit korr richtig	RW% mit korr richtig
max.	28	23	150	11	11	100		33	99
3201	4	2	84	1	1	14	9	2	6
3202	9	8	103	2	5	32	35	11	33
3203	6	4	92	2	1	21	17	5	15
3204	13	10	107	4	5	46	43	14	42
3205	6	4	92	2	1	21	17	5	15
3206	3	2	84	1	0	21	9	2	6
3207	5	3	88	2	0	18	13	3	9
3208	6	3	88	1	1	21	13	4	12
3209	10	7	100	2	4	36	30	8	24
3210	12	10	107	4	5	43	43	13	39
3211	9	7	100	4	2	32	30	10	30
3215	12	9	105	4	4	43	39	13	39
3216	9	7	100	4	3	32	30	11	33
3217	11	9	105	3	5	39	39	12	36
3218	7	4	92	1	2	25	17	5	15
3219	11	8	103	3	4	39	35	13	39
3220	6	3	88	1	1	21	13	4	12
3221	8	6	98	3	3	29	26	8	24

[+] Aufgabe 7 nicht berücksichtigt

Legende siehe AT Ph, Modellklasse

AT Ph Testergebnisse FOS II ohne Berufsabschluß Schuljahr 1974/75

Schüler	RW_{comp}	RW_{korr}	T-Transf. SW	Testhalbierung[+] Hälfte A	Hälfte B	$RW\%_{comp}$	$RW\%_{korr}$	RW_{korr} mit Wichtg.	$RW\%_{korr}$ mit Wichtg.
max	28	23	150	11	11	100	100	33	100
5302	10	8	103	4	3	36	35	11	33
5303	9	6	98	2	3	32	26	8	24
5306	11	9	105	6	2	39	39	13	39
5307	8	6	98	2	3	29	26	8	24
5308	6	3	88	1	2	21	13	4	12
5310	10	8	103	2	5	36	35	11	33
5312	5	3	88	2	1	18	13	3	9
5313	7	4	92	1	2	25	17	5	15
5315	12	10	107	4	5	43	43	16	48
5316	8	6	98	1	4	29	26	7	21
5317	10	8	103	3	4	36	35	13	39
5318	7	6	98	3	3	25	26	8	24
5319	9	6	98	3	2	32	26	8	24
5320	10	7	100	3	3	36	30	10	30
5321	8	5	95	1	3	29	22	6	18
5322	2	1	79	0	1	7	4	2	6

[+] Aufgabe 7 nicht berücksichtigt

Legende siehe AT Ph, Modellklasse

AT Ph Testergebnisse FOS II mit Berufsabschluß Schuljahr 1974/75

Schüler	RW_{comp}	RW_{korr}	T-Transf. SW	Testhalbierung+) Hälfte A	Hälfte B	$RW\%_{comp}$	$RW\%_{korr}$	RW_{korr} mit Wichtg.	$RW\%_{korr}$ mit Wichtg.
P_{max}	28	23	150	11	11	100	100	33	100
5401	8	6	98	4	1	29	26	9	27
5402	6	4	92	0	3	21	17	5	15
5403	10	9	105	3	5	36	39	13	39
5405	5	4	92	0	3	18	17	5	15
5406	9	6	98	3	2	32	26	7	21
5409	10	9	105	4	5	36	39	11	33
5410	8	6	98	3	2	29	26	8	24
5412	10	8	103	3	4	36	35	11	33
5413	12	10	107	4	5	43	43	15	45
5414	12	10	107	5	5	43	43	14	42
5415	8	5	95	2	2	29	22	5	15
5417	8	6	98	2	4	29	26	7	21
5418	11	10	107	5	4	39	43	13	39
5419	8	5	95	3	2	29	22	7	21
5420	6	4	92	1	3	21	17	5	15
5421	13	11	110	5	5	46	48	14	42
5423	9	5	95	2	3	32	22	5	15
5424	9	7	100	3	3	32	30	9	27
5425	12	10	107	5	4	43	43	15	45
5426	8	4	92	0	3	29	17	5	15
5427	7	4	92	2	1	25	17	5	15
5428	10	7	100	2	4	36	30	10	30

+) Aufgabe 7 nicht berücksichtigt

Legende siehe AT Ph, Modellklasse

AT Ch Testergebnisse Modellklasse Schuljahr 1974/75

Schüler	RW_{comp}	RW_{korr}	T-Transf. SW	Testhalbierung Hälfte A	Hälfte B	$RW\%_{comp}$	$RW\%_{korr}$
P_{max}	38	32	150	16	16	100	100
6103	26	25	114	12	13	68	78
6104	23	23	110	11	12	61	72
6105	20	20	105	9	11	53	63
6106	20	20	105	10	10	53	63
6107	15	15	99	6	9	39	47
6108	19	18	103	12	7	50	56
6109	23	22	109	13	9	61	69
6110	28	25	122	14	14	74	88
6111	22	21	107	12	9	58	66
6112	21	21	106	11	9	55	63
6113	23	23	110	11	12	61	72
6116	27	27	117	14	13	71	84
6117	21	20	105	9	11	55	63
6118	19	19	103	10	9	50	59
6119	16	16	100	9	7	42	50
6120	17	17	101	10	7	45	53
6121	28	27	117	14	13	74	84
6122	13	13	97	8	5	34	41
6123	27	26	115	13	13	71	81
6124	16	16	102	11	7	47	56
6125	23	23	110	13	10	61	72
6126	25	25	114	13	12	66	78

RW_{comp} = Testrohwert nach Computer-Auswertung, 1 Punkt/Aufgabe

RW_{korr} = Testrohwert nach Streichung von 6 Aufgaben (Nr. 4, 9, 23, 27, 35, 37), die den Testkriterien nicht entsprachen

T-Transf. SW = T-transformierte Standardwerte (siehe Kap. 6.1.1.2)

Testhalbierung: siehe Kap. 6.2.3.1

$RW\%_{comp}$ = Testrohwert in % der maximal erreichbaren Punktzahl, Computer-Auswertung

$RW\%_{korr}$ = wie vor, jedoch korrigierte Auswertung

AT Ch Testergebnisse math.-nat. Gymn. Schuljahr 1974/75

Schüler	RW_{comp}	RW_{korr}	T-Transf. SW	Testhalbierung Hälfte A	Hälfte B	$RW\%_{comp}$	$RW\%_{korr}$
max	38	32	150	16	16	100	100
1102	6	6	84	5	1	16	19
1103	8	8	90	4	4	21	25
1104	16	15	99	6	9	42	47
1105	9	9	93	4	5	24	28
1106	11	11	96	5	6	29	34
1107	11	11	96	5	6	29	34
1108	13	13	97	7	6	34	41
1109	16	16	100	7	9	42	50
1110	10	10	95	4	6	26	31
1111	16	16	100	8	8	42	50
1112	15	15	99	7	8	39	47
1113	20	19	103	9	10	53	59
1114	4	4	76	1	3	10	13
1115	4	4	76	1	3	10	13
1116	12	12	97	7	5	32	38

Legende siehe AT Ch, Modellklasse

AT Ch Testergebnisse FOS I ohne Berufsabschluß Schuljahr 1974/75

Schüler-Index	RW_{comp}	RW_{korr}	T-Transf. SW	Testhalbierung Hälfte A	Hälfte B	$RW\%_{comp}$	$RW\%_{korr}$
	38	32	150	16	16	100	100
3105	9	9	93	3	6	24	28
3106	7	7	88	4	3	18	22
3107	8	8	90	5	3	21	25
3108	7	7	88	3	4	18	22
3110	9	9	93	5	4	24	28
3112	6	5	81	3	2	16	16
3113	7	7	88	3	4	18	22
3115	9	9	93	5	4	24	28
3116	8	8	90	4	4	21	25
3119	7	7	88	4	3	18	22
3121	7	7	88	5	2	18	22
3122	6	6	84	4	2	16	19
3124	7	7	88	4	3	18	22

Legende siehe AT Ch, Modellklasse

AT Ch Testergebnisse FOS I mit Berufsabschluß Schuljahr 1974/75

Schüler	RW_{comp}	RW_{korr}	T-Transf. SW	Testhalbierung Hälfte A	Hälfte B	$RW\%_{comp}$	$RW\%_{korr}$
P_{max}	38	32	150	16	16	100	100
3201	10	10	95	4	6	26	31
3204	9	9	93	3	6	24	28
3205	5	5	81	4	1	13	16
3206	9	9	93	3	6	24	28
3208	9	9	93	2	7	24	28
3209	9	9	93	5	4	24	28
3210	9	9	93	4	5	24	28
3211	10	9	93	3	6	26	28
3213	6	6	84	4	2	16	19
3215	6	6	84	3	3	16	19
3217	9	9	93	4	5	24	28
3220	7	7	88	4	3	18	22
3222	10	10	95	3	7	26	31

Legende siehe AT Ch, Modellklasse

AT Ch Testergebnisse FOS II ohne Berufsabschluß Schuljahr 1974/75

Schüler	RW_{comp}	RW_{korr}	T-Transf. SW	Testhalbierung Hälfte A	Hälfte B	$RW\%_{comp}$	$RW\%_{korr}$
P_{max}	38	32	150	16	16	100	100
5302	17	17	101	7	10	45	53
5303	17	15	99	5	10	45	47
5305	12	12	97	7	5	32	38
5308	15	15	99	7	8	39	47
5310	14	14	98	7	7	37	44
5313	11	11	96	3	8	29	34
5316	8	8	90	4	4	21	25
5317	15	14	98	7	7	39	44
5318	7	7	88	1	6	18	22
5319	9	9	93	4	5	24	28
5320	20	19	103	9	10	53	59
5321	16	16	100	8	8	42	50

Legende siehe AT Ch, Modellklasse

AT Ch Testergebnisse FOS II mit Berufsabschluß Schuljahr 1974/75

Schüler	RW_{comp}	RW_{korr}	T-Transf. SW	Testhalbierung Hälfte A	Hälfte B	$RW\%_{comp}$	$RW\%_{korr}$
P_{max}	38	32	150	16	16	100	100
5401	19	19	103	10	9	50	59
5402	18	18	102	8	10	47	56
5403	19	19	103	9	10	50	59
5407	20	20	105	7	13	53	63
5408	22	21	107	11	10	58	66
5409	24	24	112	12	12	63	75
5410	20	20	105	10	10	53	63
5412	22	22	108	11	11	58	69
5413	22	22	108	12	10	58	69
5414	27	26	115	13	13	71	81
5415	13	13	97	6	7	34	41
5417	8	8	90	2	6	21	25
5418	25	25	114	11	14	66	78
5419	16	16	100	10	6	42	50
5420	21	21	107	11	10	55	66
5421	22	21	107	11	10	58	66
5423	18	18	102	7	11	47	56
5424	13	12	97	7	5	34	38
5427	21	21	107	11	10	55	66
5428	23	23	110	13	10	61	72

Legende siehe AT Ch, Modellklasse

AT Ch Testergebnisse Chemielaboranten Schuljahr 1974/75

Schüler	RW_{comp}	RW_{korr}	T-Transf. SW	Testhalbierung Hälfte A	Hälfte B	$RW\%_{comp}$	$RW\%_{korr}$
P_{max}	38	32	150	16	16	100	100
7101	21	21	107	12	9	55	66
7102	28	27	117	15	12	74	84
7103	23	23	110	11	12	61	72
7104	21	21	107	12	9	55	66
7105	18	18	102	9	9	47	56
7106	19	19	103	8	11	50	59
7107	23	23	110	12	11	61	72
7108	20	20	105	10	10	53	63
7109	23	23	110	12	11	61	72
7110	26	24	112	11	13	68	75
7111	29	28	122	14	14	76	88
7112	19	18	102	9	9	50	56
7113	22	22	108	10	12	58	69
7114	23	22	108	10	12	61	69
7115	27	26	115	13	13	71	81

Legende siehe AT Ch, Modellklasse

5.7 Informationsaustausch

Alle an einem Modellversuch beteiligten Personen machen Beobachtungen, denken über den Versuch nach und haben Meinungen gebildet, vielleicht auch Vorschläge entwickelt. Durch einen Austausch dieser Informationen können wertvolle Erfahrungen gesammelt werden.

Deshalb hat die Wissenschaftliche Begleitung von der Möglichkeit des Informationsaustausches so oft wie möglich Gebrauch gemacht in Form von

- Tagungen des Kernteams, des Arbeitsteams und der Kontaktlehrer,
- Gesprächen mit den Modellklassen und
- zahlreichen Einzelgesprächen mit beteiligten Personen.

5.8 Vergleich der Lehrpläne

Ein Lehrplanvergleich kann Übereinstimmungen und Unterschiede verschiedener Bildungsgänge aufzeigen und Aussagen über die Qualifikation zulassen, die nach Abschluß ces Bildungsganges erwartet werden kann.

Ein solcher Vergleich ist aber nur dann sinnvoll, wenn Curricula vorliegen, deren Lernziele dem gleichen Abstraktionsniveau angehören. Nur dann sind die Unterschiede wirklich feststellbar.

Für das Fachoberschul-Modell Ludwigshafen und die Vergleichsklassen lagen - mit Ausnahme der Gymnasien - keine Curricula vor. Um wenigstens in Teilbereichen Aussagen machen zu können, wurden auf einer Kontaktlehrertagung einige Themen aus den Lehrplänen der hier untersuchten Bildungsgänge miteinander verglichen. Die Fachlehrer gaben an, mit welchen Lernzielen sie in den Modell- oder Vergleichsklassen den Stoff unterrichten. Diese Angaben wurden in eine Matrix übertragen. Aufgrund eines Vergleichs konnte je ein lernzielorientierter Test in den Fächern Mathematik, Physik und Chemie erarbeitet werden.

5.9 Soziogramme

Soziogramme geben Aufschluß über das soziale Spannungsfeld einer Gruppe.

Die Fragestellungen dieser wissenschaftlichen Begleitung erforderten dieses Untersuchungsverfahren nicht. Auf seine Darstellung wird deshalb verzichtet.

5.10 Beobachtung des Verhaltens

Beobachtungen über das Verhalten beim Lernen, bei der Arbeit, bei der Zusammenarbeit mit anderen sollten von dafür geschulten Personen durchgeführt werden. Der Aufwand ist jedoch außerordentlich hoch. Auf gezielte Verhaltensbeobachtungen wurde bei der vorliegenden Arbeit deshalb verzichtet. Im Rahmen des Interviews (Kap. 5.4) wurden jedoch Ausbilder und Lehrer zu ihren Beobachtungen über das Verhalten der Modellteilnehmer im Vergleich zu Fachoberschülern und auszubildenden Chemie- bzw. Physiklaboranten befragt.

5.11 Optimierungsrechnung

Die Optimierungsrechnung gestattet vor allem Aussagen über organisatorische Probleme. Sie kann die Organisationsform ermitteln, die gestellten Forderungen optimal Rechnung trägt. Optimierungsrechnung wird z. B. bei der Stundenplanerstellung mit Hilfe von EDV angewandt.

Die Wissenschaftliche Begleitung des FOS-Modells Ludwigshafen setzte die Optimierungsrechnung nicht ein, weil die Organisationsprobleme überschaubar blieben. Außerdem stand keine Rechenanlage zur Verfügung.

5.12 Datenbank

5.12.1 Aufgaben

Alle im Rahmen der Wissenschaftlichen Begleitung gewonnenen Daten müssen gesammelt und aufbereitet werden. Natürlich wäre es ideal, die gesamten Daten von einem Computer bearbeiten zu lassen. Dies ersparte sehr viel Zeit und Arbeitsaufwand. Leider aber steht in den seltensten Fällen ein Rechner zur Verfügung. Alle Daten müssen deshalb in schriftlicher Form so fixiert werden, daß sie jederzeit und möglichst in jeder gewünschten Anordnung greifbar sind. Diese Datensammlung sei als Datenbank bezeichnet.

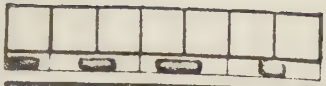
5.12.2 Aufbau

Am zweckmäßigsten arbeitet man zur Fixierung der Daten mit verschiedenen Karteikarten, weil sie sich in jede gewünschte Anordnung bringen lassen. Diesen Karten muß aber ein Schlüssel beigegeben sein, der ein schnelles Umordnen gestattet. Der Verfasser verwendet deshalb Randlochkarten im Format DIN A 4 und DIN A 5 (z. B. Abb. Seite 84). Die einzelnen Informationen werden den Löchern am Kartenrand durch Kerben zugeordnet. Mit Hilfe einer Nadel lassen sich alle Karten herausfinden, die ein gesuchtes Merkmal tragen. Die Mehrarbeit des Kerbens bei der Datenerfassung lohnt sich, weil die Datenaufarbeitung sehr rasch geht. Die Karten bleiben übrigens stets "unsortiert", weil sie für jede neue Aufgabenstellung umgeordnet werden.

5.12.2.1 Schülerkartei

Für jeden Probanden wird eine DIN A 4-Karteikarte angelegt, auf der Sozialdaten und Testergebnisse festgehalten werden. Mit Hilfe dieser Karten werden Korrelationsberechnungen durchgeführt.

Die Vorderseite der Schülerkarte ist gleichzeitig der Fragebogen zur Erfassung der Sozialdaten.



Zutreffendes ankreuzen [x]

geboren am _____

ledig [x]

verheiratet [x]

Zahl der Kinder [ ]

SCHULE _____

in _____

ich wohne bei meinen Eltern [x]

bei Verwandten [x]

in möbliertem Zimmer [x]

in eigener Wohnung [x]

KLASSE _____

Wohnort _____

männlich [x]

weiblich [x]

ich lerne im eigenen Zimmer [x]

im Wohnzimmer [x]

in der Küche [x]

in einem anderen Raum [x]

mein täglicher Weg zur Schule beträgt [ ] km

mein täglicher Weg zur Arbeit beträgt [ ] km

ich finanziere meine Ausbildung ausschließlich selbst ja [x] nein [x]

Eltern leben getrennt: ja [x] nein [x]

Beruf des Vaters: Angestellter [x]

Arbeiter [x]

Beamter [x]

Selbständiger [x]

Sonstiges [x]

Mutter berufstätig ja [x] nein [x]

Halbwaise [x]

Vollwaise [x]

Geschwister: Zahl [ ]

davon unter 14 Jahre alt: [ ]

14 - 18 Jahre alt: [ ]

[ ] besuchen weiterführende Schulen

meine Schulbildung:

- Hauptschule bis Kl. [ ]
- Realschule [ ]
- Berufsaufbauschule [ ]
- Berufsfachschule [ ]
- Gymnasium bis Kl. [ ]
- Telekolleg [ ]

ich bin beschäftigt als _____

bei _____

Praktikum Kl. 11 als _____ bei _____

Berufswunsch _____

gewählter Beruf _____

Studium _____

Ich habe eine/keine abgeschlossene Berufsausbildung als _____

NR.

ZEUGNISNOTEN

Kl	
De	
Ge	
Ek	
Sk	
En	
Lt	
WFr	
WLt	
Ma	
Ph	
Ch	
Bi	
Mu	
BK	
Lb	
Rl	
Wk	
DG	
BWL	
SÜ	
F	

TESTE

Nr	Punkte	Abw v x	Rang

Nr	Punkte	Abw v x	Rang

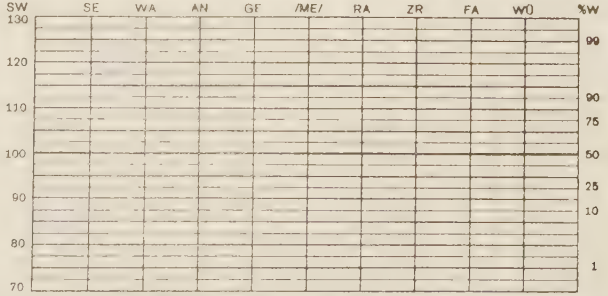
Nr	Punkte	Abw v x	Rang

Nr	Punkte	Abw v x	Rang

I-S-T 70

Amthauer

		RW	SW
01	SE		
02	WA		
03	AN		
04	GE		
09	ME		
05	RA		
06	ZR		
07	FA		
08	WÜ		
Gesamt			
		IQ	



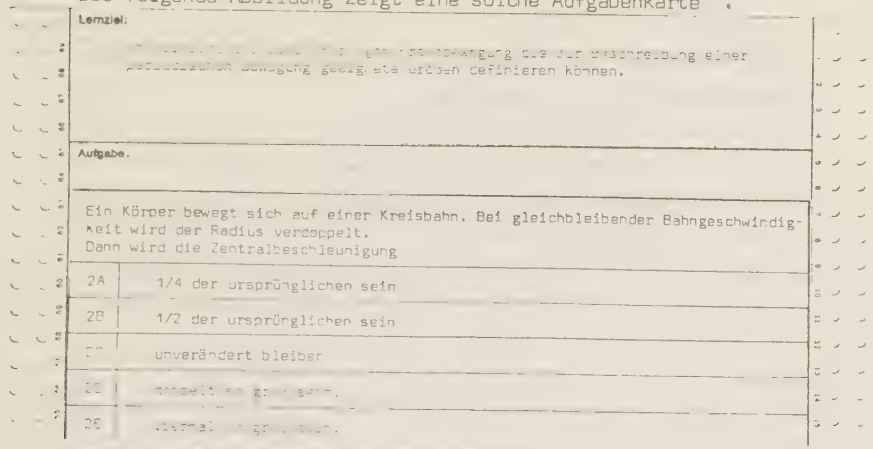
IHK-PRÜFUNG

KENNTNISSE		
FERTIGKEITEN		

5.12.2.2 Aufgabenkartei

Für jede Testaufgabe ist eine Karteikarte angelegt, auf der alle wichtigen Daten (Schwierigkeitsindex, Trennschärfe usw.) vermerkt werden. Die Randlochung weist aus, welche Klassen die Aufgabe bearbeitet haben und welchem Sachgebiet (Mechanik, Wärmelehre, Optik, Elektrizitätslehre usw.) sie zugeordnet wird.

Die folgende Abbildung zeigt eine solche Aufgabenkarte[+].



Lernziel:

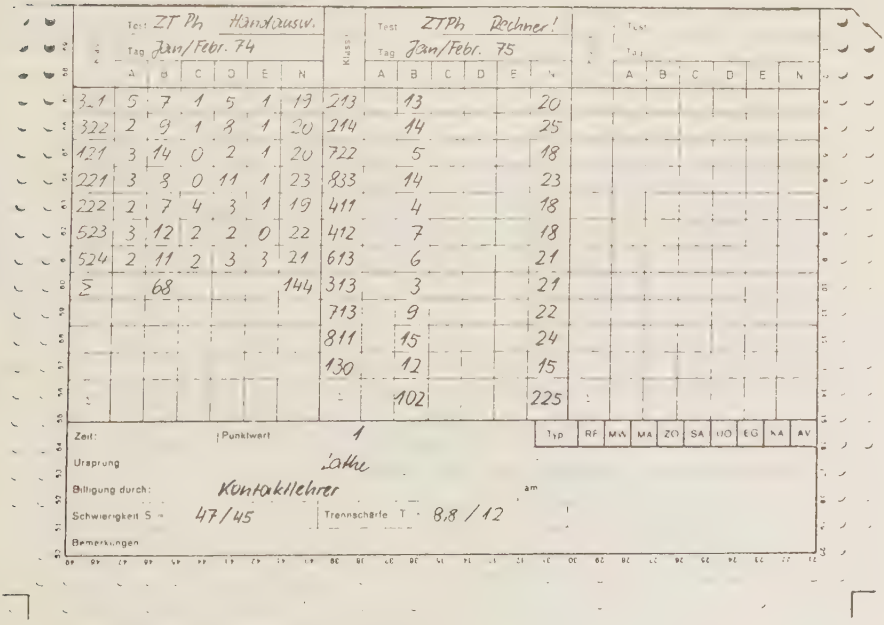
[illegible] Abwägung [illegible] der Durchführung einer [illegible] Bewegung [illegible] Größen definieren können.

Aufgabe.

Ein Körper bewegt sich auf einer Kreisbahn. Bei gleichbleibender Bahngeschwindigkeit wird der Radius verdoppelt.
Dann wird die Zentralbeschleunigung

2A	1/4 der ursprünglichen sein
2B	1/2 der ursprünglichen sein
2C	unverändert bleiber
2D	[illegible]
2E	[illegible]

verkleinerte Wiedergabe der Vorderseite



Test: ZT Ph Hauptausw. | Tag: Jan/Febr. 74 | Klasse | Test: ZTPh Rechner! | Tag: Jan/Febr. 75

	A	B	C	D	E	N		A	B	C	D	E	N
321	5	7	1	5	1	19	213	13					20
322	2	9	1	8	1	20	214	14					25
121	3	14	0	2	1	20	722	5					18
221	3	8	0	11	1	23	833	14					23
222	2	7	4	3	1	19	411	4					18
523	3	12	2	2	0	22	412	7					18
524	2	11	2	3	3	21	613	6					21
Σ		68				144	313	3					21
							713	9					22
							811	15					24
							130	12					15
							Σ	102					225

Zeit: | Punktwert 1 | Typ | RF | MW | MA | ZO | SA | HO | EG | NA | AV

Ursprung: Lothe

Billigung durch: Kontaktlehrer am

Schwierigkeit S = 47/45 | Trennschärfe T = 8,8 / 12

Bemerkungen

verkleinerte Wiedergabe der Rückseite

[+] Die Erfahrung zeigte, daß die ursprüngliche Form der Karteikarten [illegible]

5.12.2.3 Testergebnisse

Die Ergebnisse der Testauswertung werden klassenweise in eine Tabelle eingetragen, in der arithmetisches Mittel ($\bar{x}$), Standardabweichung (s_x), mittlerer Fehler ($s_{\bar{x}}$) und Variationskoeffizient (V) sowie die Zahl der Probanden (= Zahl der Meßwerte, N), die Summe der Meßwerte (Σx_i) und die Summe der quadrierten Meßwerte (Σx_i^2) aufgeführt werden. Die letzte Zeile der Tabelle zeigt die entsprechenden Werte aller Testteilnehmer.

Als Beispiel hier die handschriftliche Auswertung des Abschlußtestes Chemie (AT Ch):

TEST: ATCh KLASSEN: S.V. MAX. PUNKTZAHL: 32 SCHULJAHR: 74/75
korrigierte Bewertung Aufg. 4, 9, 23, 27, 35, 37 gestrichen

Klasse	Code	N	$\bar{x}$ in %	s_x in %	$\bar{x}$	s_x	$s_{\bar{x}}$	V	N	Σx_i	Σx_i^2
Vorkehr	6.31	22	66	13	21,23	4,09	0,87	19,28	22	467	10 265
mathem. Gymn.	113	15	35	14	11,27	4,53	1,17	40,18	15	169	2 191
FOS I ohne Beruf	321	13	23	4	7,38	1,19	0,33	16,15	13	96	726
FOS I mit Beruf	322	13	26	5	8,23	1,64	0,46	19,94	13	107	913
FOS II ohne Beruf	523	12	41	12	13,08	3,73	1,08	28,50	12	157	2207
FOS II mit Beruf	524	20	61	14	19,45	4,44	0,99	22,84	20	389	7941
Chemie-laboranten	730	15	70	10	22,33	3,04	0,78	13,61	15	335	7 611
Gesamt		110	49	21	15,64	6,75	0,64	43,14	110	1 720	31 854

5.12.2.4 Weitere Daten

In ähnlichen Tabellen oder in Form von Graphiken werden weitere Daten gespeichert. Einige Beispiele bringen die Kap. 6.1 und 6.2.

5.12.3 Datengewinnung

Bei der Datengewinnung ist der Untersucher weitgehend auf das Verständnis der Schulleitungen und die Mitarbeit von Lehrern und Schülern der betroffenen Probandengruppen angewiesen. Viele Schüler sind nicht bereit, Auskünfte über den schulischen Bereich hinaus zu geben, wenn ihnen nicht ausdrücklich völliger Datenschutz zugesichert wird. Oft genügt auch dies nicht. Sie verlangen Anonymität. Würde man diesem Wunsche stattgeben, wäre es unmöglich, die gewonnenen Daten den Probanden zuzuordnen, um Korrelationen zu berechnen. So muß man nach einer Codierung suchen, die die Schüler behalten können, die für Außenstehende jedoch nicht zu entschlüsseln ist. Als einfachster Schlüssel kämen Ziffern oder Buchstaben in Frage. Sie werden aber zu leicht vergessen. Der Verfasser verwendet bei seinen Untersuchungen deshalb einen von den Probanden sehr leicht zu behaltenden Code. Bisher waren fast alle Schüler mit dieser Codierung einverstanden, nur wenige verweigerten die Mitarbeit, weil sie meinten, die Anonymität sei nicht gewahrt.

6. Statistische Verfahren und ihre Anwendung

Im folgenden sollen die vom Verfasser benutzten statistischen Verfahren vorgestellt werden. Sie werden am Beispiel dreier Teste, dem Zwischentest 2 Mathematik (ZT 2 Ma), dem Abschlußtest Physik (AT Ph) und dem Abschlußtest Chemie (AT Ch), genauer erläutert, deren grundlegende Daten im Kap. 5.6.12 zusammengefaßt sind.

6.1 Allgemeine statistische Verfahren

Die vom Verfasser eingesetzten Teste wurden so ausgewertet, daß für jede vollständig richtige Lösung ein Punkt gewährt wurde. Die Zahl der richtig gelösten Aufgaben gibt also gleichzeitig den Rohwert (Punktwert) des Probanden an. Auf eine Gewichtung der Aufgaben wurde verzichtet (siehe Kap. 5.6.11).

6.1.1 Rohwerttransformation

6.1.1.1 Prozentskala

Um die Testergebnisse leichter vergleichbar zu machen, wurden sie auf eine Prozentskala transformiert, also angegeben, wieviel Prozent der Aufgaben richtig gelöst wurden. Dies ermöglicht es, auch verschiedene Gruppen miteinander zu vergleichen. Außer den Rohwerten wurden auch die Standardabweichung s_x und der mittlere Fehler $s_{\bar{x}}$ auf die gleiche Skala transformiert.

6.1.1.2 Standardwerte

Beabsichtigt man, die Testergebnisse mehrerer Teste eines Probanden zusammenzufassen, Mittelwerte zu bilden oder diese Werte verschiedener Probanden miteinander zu vergleichen, so kann dies nicht mit den Rohwerten geschehen. Wegen der unterschiedlichen maximal erreichbaren Punktzahlen (Rohwerte) je Test verzerren die Rohwertsummen das Bild, ihr arithmetisches Mittel darf nicht berechnet werden. Deshalb müssen die Rohwerte in eine Skala linear transformiert werden, die diese Berechnungen gestattet.

6.1.1.2.1 Z-Wert-Normen

Besonders bewährt hat sich die Transformation in Z-Wert-Normen. Es ist dies eine lineare Transformation, deren Mittelwert = 100 und deren Standardabweichung = 10 ist. Am Z-Wert eines Probanden ist also bereits zu erkennen, ob seine Leistungen unter, im oder über dem Durchschnitt liegen:

In den Bereich der Z-Werte 90 - 110 fallen 68,25 % aller Meßwerte,
" " " " " 80 - 120 " 95,44 % " " ,
" " " " " 70 - 130 " 99,74 % " " .

Z-Werte unter 70 oder über 130 sind in der Praxis deshalb außerordentlich selten!

Z-Wert-Normen dürfen nur berechnet werden, wenn die Verteilung der Testrohwerte annähernd normal ist. Ihre Berechnung ist recht einfach:

$$Z = 100 + 10 \frac{x - \bar{x}}{s_x} \qquad \text{(nach LIENERT, S. 330/110}^{12)}\text{)} \qquad (3)$$

x = Testrohwert
$\bar{x}$ = arithmetisches Mittel der Testrohwerte
s_x = Standardabweichung von $\bar{x}$

Der Z-Wert ist immer ganzzahlig zu nennen und liegt im allgemeinen zwischen $70 < Z < 130$.

6.1.1.2.2 T-Wert-Normen

Die Verteilung der Testrohwerte in den Testen der Wissenschaftlichen Begleitung weicht aber unter Umständen von der Normalverteilung ab, ist also manchmal mehrgipflig. Für solche Teste dürfen die Rohwerte nicht linear transformiert werden (wie z. B. bei der Z-Transformation), vielmehr ist hier eine "Häufigkeitstransformation" angezeigt.

Hier hat McCALL einen Berechnungsweg eingeführt, bei dem die Verteilung normalisiert wird, die T-Wert-Normen (nach BARTEL I, S. 71 ff[14]). Aus ihnen dürfen arithmetisches Mittel ($\bar{x}$), Standardabweichung (s_x), mittlerer Fehler ($s_{\bar{x}}$) und Variationskoeffizient (V)

einer Person aus mehreren Testen berechnet werden. T-Wert-Normen werden wie folgt ermittelt:

1. Aufstellen einer Häufigkeitsverteilung
2. Berechnung von cum-f (siehe "Summenhäufigkeit" Kap. 6.1.2.4)
3. Berechnung von cum-f" nach der Formel

$$\text{cum-f}'' = \frac{\text{cum-f}_u + \frac{f_x}{2}}{N} \cdot 100 - 50 \qquad (4)$$

cum-f_u = Summenhäufigkeit bis zur unteren Grenze von RW x
f_x = Häufigkeit des RW x
N = Gesamtzahl der Meßwerte (Anzahl der Rohwerte)

4. Bestimmen des z-Wertes für jedes cum-f" nach Tabelle 1 im Kapitel 12, entnommen aus BARTEL I, S. 150 f[14]). Dabei wird aus den Spalten mit den Werten von 0,00 bis 49,99997 der zugehörige z-Wert ermittelt. Achtung! Negative cum-f"-Werte ergeben auch negative z-Werte!
5. Berechnung des T-Wertes: $T = 10z + 100$ (5)

Die so gewonnenen T-Werte können direkt weiterverrechnet werden. Sie werden ganzzahlig angegeben. In einer graphischen Darstellung entsprechen nicht die Höhen der Säulen der Häufigkeit, sondern deren Flächen. Man kann auch Werte, die auf dem Nominalniveau gewonnen wurden, in T-Werte überführen. Davon wurde jedoch kein Gebrauch gemacht.

Die folgenden Tabellen weisen die transformierten T-Werte sowie deren arithmetisches Mittel, ihre Standardabweichung, den mittleren Fehler und den PEARSONschen Variationskoeffizienten für die im folgenden genauer untersuchten Teste (ZT 2 Ma, AT Ph, AT Ch) aus. Das arithmetische Mittel ist bei dieser Transformation immer = 100. Die Tabellen wurden in diese Arbeit aufgenommen, um dem Leser die Möglichkeit zu geben, die Berechnungen nachzuvollziehen.

Rechenbeispiel für den ZT 2 Ma, Rohwert 5:

1. Aufstellen einer Häufigkeitsverteilung:

   Gesamtzahl der Meßwerte N = 151
   Häufigkeit des Rohwertes 5 f = 6

2. Summenhäufigkeit für RW 5:

   cum-f = 2 + 1 + 2 + 6 = 11

3. Berechnung von cum-f":

   $cumf_u$ für RW 5 ist cum-f von RW 4 : $cum\text{-}f_u = 5$
   f_x für RW 5 = 6
   N = 151

   einsetzen in Formel (4):

   $$cum\text{-}f'' = \frac{5 + \frac{6}{2}}{151} \cdot 100 - 50 = -44{,}70$$

4. Bestimmen des z-Wertes nach Tabelle:

   -44,70 liegt zwischen -44,63 und -44,74,
   z-Wert also zwischen -1,61 und -1,62.

5. Berechnen des T-Wertes (5):

   T = 10z + 100 = 10 (-1,62) + 100 = 83,8, gerundet: T = 84

ZT 2 Ma

T-Transformation N = 151

RW	f_x	cum-f	cum-f"	T
0	0	0	-50,00	50
1	0	0	-50,00	50
2	2	2	-49,34	75,2
3	1	3	-48,34	78,7
4	2	5	-47,35	80,7
5	6	11	-44,70	83,8
6	2	13	-42,05	85,9
7	8	21	-38,74	87,9
8	10	31	-32,78	90,6
9	8	39	-26,82	92,7
10	11	50	-20,53	94,6
11	7	57	-14,57	96,3
12	13	70	- 7,95	98,0
13	12	82	0,33	100,0
14	16	98	9,60	102,4
15	8	106	17,55	104,5
16	8	114	22,85	106,1
17	5	119	27,15	107,5
18	6	125	30,79	108,7
19	6	131	34,77	110,3
20	8	139	39,40	112,5
21	4	143	43,38	115,0
22	3	146	45,70	117,2
23	3	149	47,68	119,9
24	2	151	49,34	124,8
25	0	151	50,00	150,0
26	0	151	50,00	150,0
27	0	151	50,00	150,0
28	0	151	50,00	150,0
29	0	151	50,00	150,0
30	0	151	50,00	150,0

$\bar{x}$	100,0
s_x	9,91
$s_{\bar{x}}$	0,81
V	9,91

AT Ph

T-Transformation N = 122

RW	f_x	cum-f	cum-f"	T
0	0	0	-50,00	50
1	4	4	-48,36	78,7
2	6	10	-44,26	84,3
3	9	19	-38,11	88,2
4	13	32	-29,10	91,9
5	10	42	-19,67	94,9
6	15	57	- 9,43	97,6
7	11	68	1,23	100,3
8	11	79	10,25	102,6
9	10	89	18,85	105,0
10	10	99	27,05	107,4
11	6	105	33,61	109,8
12	4	109	37,70	111,6
13	4	113	40,98	113,4
14	2	115	43,44	115,1
15	3	118	45,49	117,0
16	0	118	46,72	118,4
17	3	121	47,95	120,5
18	0	121	49,18	124,0
19	1	122	49,59	126,4
20	0	122	50,00	150,0
21	0	122	50,00	150,0
22	0	122	50,00	150,0
23	0	122	50,00	150,0
				$\bar{x}$ 100
				s_x 9,85
				$s_{\bar{x}}$ 0,89
				V 9,85

f_x = Häufigkeit des Rohwertes x

cum-f = Summenhäufigkeit

cum-f" = Zwischenwert zur Berechnung der T-Transformation

T = T-transformierter Standardwert

$\bar{x}$ = arithmetisches Mittel

s_x = Standardabweichung

$s_{\bar{x}}$ = Standardfehler des arithmetischen Mittels

V = Variationskoeffizient

AT Ch

T-Transformation N = 110

RW	f_x	cum-f	cum-f"	T
0	0	0	-50,00	50
1	0	0	-50,00	50
2	0	0	-50,00	50
3	0	0	-50,00	50
4	2	2	-49,09	76
5	2	4	-47,27	81
6	4	8	-44,55	84
7	8	16	-39,09	88
8	5	21	-33,18	90
9	12	33	-25,45	93
10	3	36	-18,64	95
11	3	39	-15,91	96
12	3	42	-13,18	97
13	3	45	-10,45	97
14	2	47	- 8,18	98
15	5	52	- 5,00	99
16	5	57	- 0,45	100
17	2	59	2,73	101
18	5	64	5,91	102
19	7	71	11,36	103
20	7	78	17,73	105
21	7	85	24,09	107
22	5	90	29,55	108
23	7	97	35,00	110
24	2	99	39,09	112
25	3	102	41,36	114
26	2	104	43,64	115
27	3	107	45,91	117
28	3	110	48,64	122
29	0	110	50,00	150
30	0	110	50,00	150
31	0	110	50,00	150
32	0	110	50,00	150
				$\bar{x}$ 100
				s_x 9,87
				$s_{\bar{x}}$ 0,94
				V 9,87

6.1.2 Häufigkeitsverteilung

Für alle Teste wurde die Häufigkeitsverteilung ermittelt. Der besseren Übersicht wegen wurden die Häufigkeitsverteilungen graphisch dargestellt. Teste, die Lernziele aller Klassen überprüfen, zeigen im allgemeinen eine unimodale Verteilung, waren also eingipflig. Waren die in den Klassen zu erreichenden Lernziele sehr unterschiedlich, so ergaben sich bi- oder gar multimodale Verteilungen. Die Häufigkeitsverteilung des ZT 2 Ma zeigt z. B. eine unimodale Kurve. Die überprüften Lernziele entsprechen einander in allen Schulformen. Anders dagegen sieht die Häufigkeitsverteilung des AT Ch aus: Sie ist bimodal. Das Maximum zwischen 6 und 11 Punkten wird von den Rohwerten der Probanden des mathematisch-naturwissenschaftlichen Gymnasiums und der Fachoberschüler Elektrotechnik ohne und mit Berufsabschluß gebildet. Das zweite Maximum zwischen 18 und 23 Punkten enthält die Rohwerte der durchschnittlichen Probanden der Modellklasse, der Chemielaboranten und der Fachoberschüler, die bereits eine Berufsausbildung als Chemie- bzw. Physiklaborant abgeschlossen haben. Die bimodale Verteilung spiegelt also auch Populationen unterschiedlichen Ausbildungsniveaus wider.

6.1.2.1 Absolute Häufigkeitsverteilung ("Besetzungszahlen" nach DIN;f)

Die absolute Häufigkeitsverteilung gibt an, wie oft jeder Punktwert von den Probanden der Stichprobe erreicht wurde.

Im Idealfall ergibt sich bei einer graphisch dargestellten Häufigkeitsverteilung ein Polygonzug, der einer Glockenkurve ähnelt. Er wird Normalverteilung genannt. Stammen Testrohwerte aus unterschiedlichen Populationen (Schüler der Modellklasse, naturwissenschaftlicher und technischer Gymnasien, Berufsschulen und Fachoberschulen),werden Normalverteilungen nur dann zu erwarten sein, wenn die von den Testen überprüften Lernziele in allen Populationen einheitlich sind und auch das Leistungsvermögen der Schüler etwa gleich ist. Differieren die Lernziele trotz gleichen Unterrichtsstoffes, so wird die Verteilung unter Umständen zweigipflig (bimodal), schief (asymmetrisch), schmal- oder breitgipflig sein. Die Verteilungen der Testrohwerte im Rahmen dieser Untersuchung entsprechen in der Regel nicht der Normalverteilung, weil die Populationen zu uneinheitlich sind.

Die Häufigkeitsverteilung des ZT 2 Ma zeigt z. B. eine recht gute Normalverteilung.

Dagegen ist die Verteilung der Testrohwerte des AT CH zweigipflig, was bei genauer Betrachtung eindeutig auf die verschiedenen Populationen zurückgeht. Innerhalb der Population sind die Testrohwerte annähernd normalverteilt.

6.1.2.2 Relative Häufigkeit ("Häufigkeit" nach DIN; f_{rel})

Die relative Häufigkeit wird ermittelt, indem die Besetzungszahl (absolute Häufigkeit) durch die Gesamtzahl der Meßwerte dividiert wird. Der berechnete Wert liegt zwischen 0 und 1. Will man die Häufigkeit in Prozent von der Gesamtzahl ausdrücken, multipliziert man mit 100:

$$f_{rel} = \frac{f}{N} \quad \text{oder} \quad f_{\%} = 100 \frac{f}{N} \tag{6}$$

f = Besetzungszahl (absolute Häufigkeit)
N = Anzahl der Meßwerte

Die relative Häufigkeit erleichtert den Vergleich zwischen den erreichten Rohwerten unabhängig von der Probandenzahl.

In den graphischen Darstellungen (Seiten 97, 98, 99) ist rechts die relative Häufigkeit in Prozent aufgeführt.

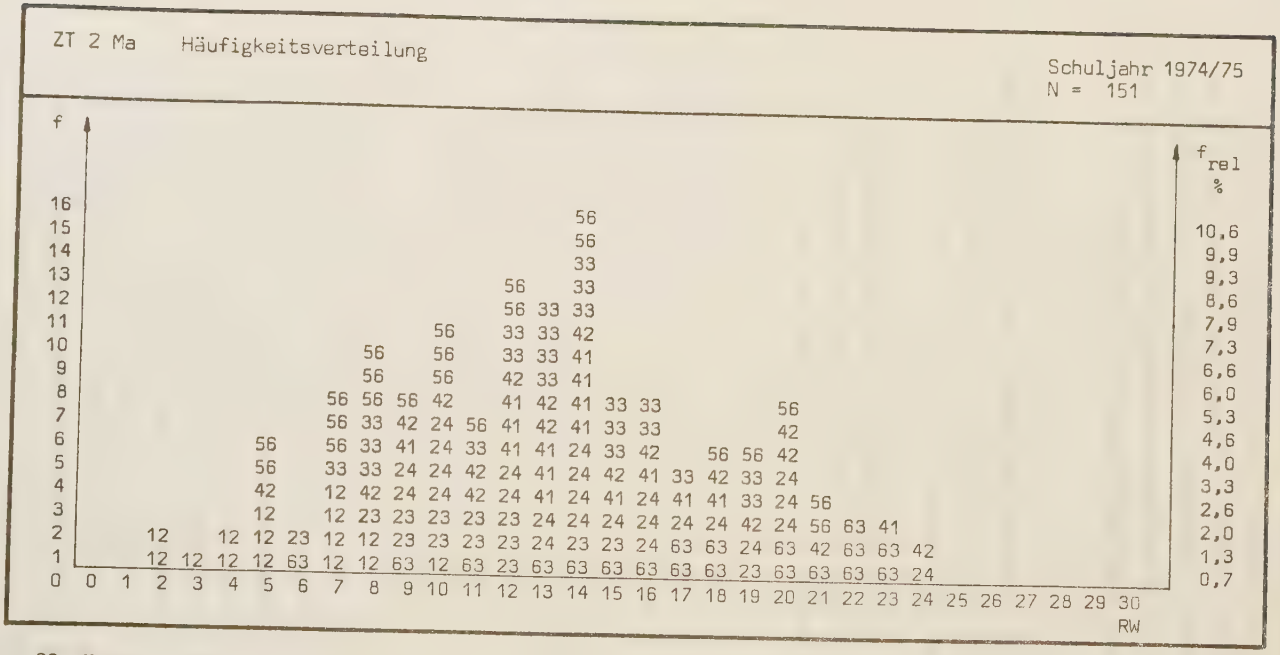
6.1.2.3 Graphische Darstellung der Häufigkeiten

Eine schnelle Übersicht über Verteilungen ermöglichen graphische Darstellungen der Häufigkeiten. Dazu eignen sich Polygon und Histogramm. Polygonzüge werden hier nicht verwendet! Im Histogramm trägt man auf der Ordinate über jedem Rohwertpunkt eine Säule auf, deren Höhe die Häufigkeit wiedergibt und deren seitliche Begrenzungen den Klassengrenzen entsprechen. Die Form des Histogramms läßt Rückschlüsse auf einige Eigenschaften der Teste zu: Unimodale (eingipflige) Verteilungen zeigen, daß der Test für alle Probandengruppen gleichermaßen geeignet war. Ist die Verteilung mehrgipflig, so war der Test vermutlich für einige Gruppen relativ zu leicht, für andere relativ zu schwer bzw. die Lernziele, die hier überprüft wurden, waren nicht Gegenstand des Unterrichts.

Eine besondere Möglichkeit der Interpretation bietet eine graphische Darstellung, in der jedes Auftreten eines Rohwertes durch ein Zeichen, das die Gruppenzugehörigkeit kennzeichnet, markiert wird. Einer solchen Darstellung ist sehr schnell zu entnehmen, wie viele Rohwertpunkte die Mitglieder verschiedener Gruppen erreichten und wo diese Punkte im Vergleich zu anderen Gruppen liegen.

Manchmal ist es zweckmäßig, mehrere Rohwertpunkte zu Klassen zusammenzufassen, weil die Tendenz der Verteilung stärker hervortritt.

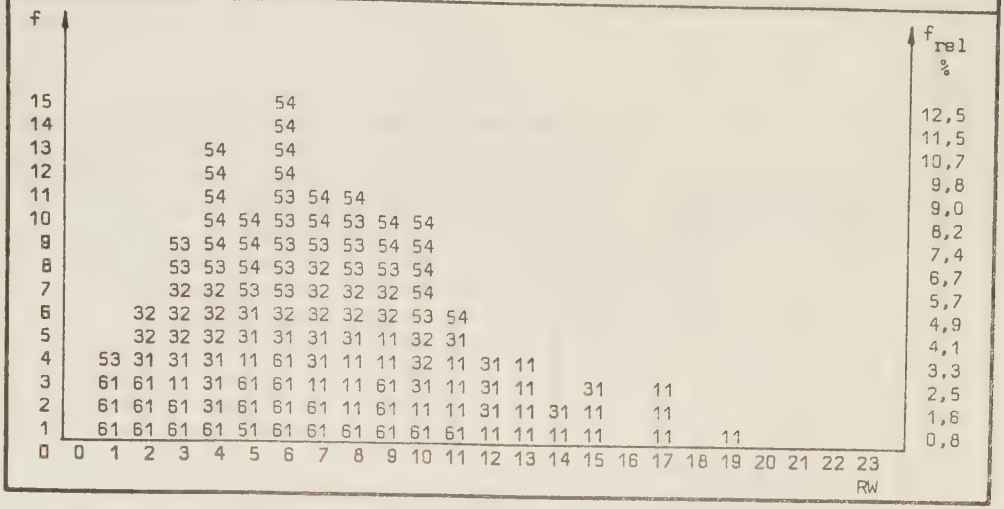
Statt der absoluten Häufigkeit kann auf der Abszisse auch die relative Häufigkeit aufgetragen werden. Die Beispiele auf den folgenden Seiten zeigen links die absolute, rechts die relative Häufigkeit.



63 Modellklasse, 1. Ausbildungsjahr
12 math.-nat. Gymn., Klasse 11 MSS, Grundkurs Ma
23 Techn. Gymn. 1, Klasse 11 a
24 Techn. Gymn. 1, Klasse 11 b
41 Techn. Gymn. 2, Klasse 11.01
42 Techn. Gymn. 2, Klasse 11.02
33 FOS I ohne Berufsabschluß, Klasse 11
56 FOS II mit Berufsabschluß, Klasse 11

AT Ph Häufigkeitsverteilung
nach Streichung der Aufgaben 2, 10, 11, 17, 21

Schuljahr 1974/75
N = 122



61 Modellklasse
11 math.-nat. Gymn.
31 FOS I ohne Berufsabschluß
32 FOS I mit Berufsabschluß
53 FOS II ohne Berufsabschluß
54 FOS II mit Berufsabschluß

f = absolute Häufigkeit
f_{rel} = relative Häufigkeit (%)

AT Ch Häufigkeitsverteilung

Schuljahr 1974/75
N = 110

f	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	f_{rel} %
12										53																								10,9
11										32																								10,0
10										32																								9,1
9										32																								8,2
8								53		32																								7,3
7								32		32										54	54	54		54										6,4
6								31		32										54	54	54		71										5,5
5								31	54	32						53	54		54	53	71	54	54	71										4,5
4							32	31	53	31						53	53		54	11	61	54	54	71										3,6
3							32	31	31	31	32	53	54	54		11	11		71	71	61	71	71	61		54		71	71					2,7
2					11	32	31	31	31	31	32	11	53	11	53	11	11	53	71	61	61	71	71	61	54	61	54	61	61					1,8
1					11	32	11	31	11	11	11	11	11	61	53	61	61	61	61	61	61	61	61	61	71	61	71	61	61					0,9
0																																		

RW

61 Modellklasse
11 math.-nat. Gymn.
31 FOS I ohne Berufsabschluß
32 FOS I mit Berufsabschluß
53 FOS II ohne Berufsabschluß
54 FOS II mit Berufsabschluß
71 Chemielaboranten

6.1.2.4 Summenhäufigkeit (kumulierte Häufigkeit, cum-f)

Die Summenhäufigkeit gibt an, wie viele Meßwerte kleiner oder gleich einem bestimmten Meßwert sind, wie viele Schüler also beispielsweise einen bestimmten Testrohwert erreicht haben oder unter ihm liegen.

Summenhäufigkeiten dürfen nur aus Meßwerten berechnet werden, die mindestens auf dem Ordinalniveau oder auch dem Intervall- oder Verhältnisniveau gemessen wurden.

Im Schulbereich werden z. B. auf dem Ordinalniveau gemessen: Schulnoten (dies sind keine Intervall- oder gar Verhältnismeßwerte!) und soziale Rangfolgen, auf dem Intervallniveau Testpunktwerte in Leistungstesten oder Intelligenztesten, auf dem Verhältnisniveau Alter, Körpergröße, Zahl der Geschwister.

Die absolute bzw. relative Summenhäufigkeit berechnet man, indem man - bei der schwächsten Merkmalsausprägung, in einem Test also mit 0 Punkten beginnend - die absoluten bzw. relativen Häufigkeiten Zeile für Zeile aufaddiert und in der Tabelle jeweils zu den entsprechenden Rohwertpunkten schreibt. Die Tabellen über Häufigkeiten (Seiten 102 - 104) zeigen dies als Beispiele für die Teste ZT 2 Ma, AT Ph und AT Ch in der Spalte cum-f bzw. cum-f%.

Die Summenhäufigkeiten sind für die Standardisierung von Testrohwerten erforderlich und wurden deshalb für die Transformation der Rohwerte in T-Wert-Normen berechnet (siehe Kap. 6.1.1.2.2).

6.1.3 Rangfolge und Rang(platz)summe

Ordnet man die erreichten Rohwerte mit dem höchsten Rohwert beginnend ihrem Betrag nach, so ergibt sich eine Rangfolge. Die einzelnen Rangplätze werden fortlaufend numeriert. Der höchste Rang erhält also den Rangplatz R = 1. Taucht ein Meßwert mehrfach auf, so zieht man aus den diesen Rangplätzen zuzuordnenden Zahlen das arithmetische Mittel, das allen gleichen Rangplätzen zuzuordnen ist.

Rangfolgen lassen sich für alle Meßwerte aufstellen, die mindestens auf dem Ordinalniveau, aber auch auf dem Intervall- oder Verhältnisniveau gewonnen werden. Die Rangfolge berücksichtigt bei Intervall- und Verhältniswerten nicht den Abstand zwischen den einzelnen Meßwerten und führt deshalb zu einem Präzisionsverlust bei solchen Werten.

Trotzdem mußten Rangfolgen für die Korrelationsberechnungen auch mit Verhältniswerten aufgestellt werden.

Die folgenden Tabellen zeigen für die Teste ZT 2 Ma, AT Ph und AT Ch neben den üblichen Häufigkeiten auch die Rangfolge.

Addiert man die von einer Gruppe erreichten Ränge auf, so erhält man deren Rangplatzsumme. Wie man einen Unterschied zweier Rangplatzsummen auf Signifikanz prüft, wird in Kap. 6.1.10.4 geschildert.

Für den Vergleich von Zensuren sollte man Rangfolgen benutzen.

ZT 2 Ma

Häufigkeiten N = 151

RW	f	f%	cum-f	cum-f%	Rang
0	0	0,0	0	0,0	150,5
1	0	0,0	0	0,0	150,5
2	2	1,3	2	1,3	150,5
3	1	0,7	3	2,0	149
4	2	1,3	5	3,3	147,5
5	6	4,0	11	7,3	143,5
6	2	1,3	13	8,6	139,5
7	8	5,3	21	13,9	134,5
8	10	6,6	31	20,5	125,5
9	8	5,3	39	25,8	116,5
10	11	7,3	50	33,1	107
11	7	4,6	57	37,7	98
12	13	8,6	70	46,3	88
13	12	8,0	82	54,3	75,5
14	16	10,6	98	64,9	61,5
15	8	5,3	106	70,2	49,5
16	8	5,3	114	75,5	41,5
17	5	3,3	119	78,8	35
18	6	4,0	125	82,8	29,5
19	6	4,0	131	86,8	23,5
20	8	5,3	139	92,1	16,5
21	4	2,6	143	94,7	10,5
22	3	2,0	146	96,7	7
23	3	2,0	149	98,7	4
24	2	1,3	151	100,0	1,5
25	0	0,0	151	100,0	0
26	0	0,0	151	100,0	0
27	0	0,0	151	100,0	0
28	0	0,0	151	100,0	0
29	0	0,0	151	100,0	0
30	0	0,0	151	100,0	0

RW = im Test erreichbarer Rohwert
f = absolute Häufigkeit
f% = relative Häufigkeit
cum-f = Summenhäufigkeit der absoluten Häufigkeiten
cum-f% = Summenhäufigkeit der relativen Häufigkeiten

AT Ph

Häufigkeiten N = 122

RW	f	f%	cum-f	cum-f%	Rang
0	0	0,0	0	0,0	120,5
1	4	3,3	4	3,3	120,5
2	6	4,9	10	8,2	115,5
3	9	7,4	19	15,6	108
4	13	10,6	32	26,2	97
5	10	8,2	42	34,4	85,5
6	15	12,3	57	46,7	73
7	11	9,0	68	55,7	60
8	11	9,0	79	64,7	49
9	10	8,2	89	72,9	38,5
10	10	8,2	99	81,1	28,5
11	6	4,9	105	86,0	20,5
12	4	3,3	109	89,3	15,5
13	4	3,3	113	92,6	11,5
14	2	1,6	115	94,2	8,5
15	3	2,5	118	96,7	6
16	0	0,0	118	96,7	3
17	3	2,5	121	99,2	3
18	0	0,0	121	99,2	1
19	1	0,8	122	100,0	1
20	0	0,0	122	100,0	0
21	0	0,0	122	100,0	0
22	0	0,0	122	100,0	0
23	0	0,0	122	100,0	0

Legende siehe ZT 2 Ma

AT Ch

Häufigkeiten N = 110

RW	f	f%	cum-f	cum-f%	Rang
0	0	0,0	0	0,0	109,5
1	0	0,0	0	0,0	109,5
2	0	0,0	0	0,0	109,5
3	0	0,0	0	0,0	109,5
4	2	1,8	2	1,8	109,5
5	2	1,8	4	3,6	107,5
6	4	3,6	8	7,2	104,5
7	8	7,3	16	14,5	98,5
8	5	4,5	21	19,0	92
9	12	10,9	33	29,9	83,5
10	3	2,8	36	32,7	76
11	3	2,7	39	35,4	73
12	3	2,8	42	38,2	70
13	3	2,7	45	40,9	67
14	2	1,8	47	42,7	64,5
15	5	4,5	52	47,2	61
16	5	4,5	57	51,7	56
17	2	1,8	59	53,5	52,5
18	5	4,5	64	58,0	49
19	7	6,4	71	64,4	43
20	7	6,4	78	70,8	36
21	7	6,4	85	77,2	29
22	5	4,5	90	81,7	23
23	7	6,4	97	88,1	17
24	2	1,8	99	89,9	12,5
25	3	2,8	102	92,7	10
26	2	1,8	104	94,5	7,5
27	3	2,7	107	97,2	5
28	3	2,8	110	100,0	2
29	0	0,0	110	100,0	0
30	0	0,0	110	100,0	0
31	0	0,0	110	100,0	0
32	0	0,0	110	100,0	0

Legende siehe ZT 2 Ma

6.1.4 Lokalisationsparameter

Die Lokalisationsparameter zeigen, wo das Schwergewicht einer Verteilung liegt, welche Meßwerte überwiegend auftreten bzw. um welche Meßwerte sich die Verteilung konzentriert.

Welcher Lokalisationsparameter angewandt werden kann, hängt vom Meßniveau ab.

6.1.4.1 Modalwert, Modus (Mod.)

Der Modalwert ist ein Maß für die zentrale Tendenz einer Verteilung und entspricht dem am häufigsten vorkommenden Meßwert. Er ist gegen Extremwerte völlig unempfindlich und kann direkt einer Häufigkeitstabelle entnommen werden. Haben mehrere nebeneinanderliegende Maßzahlen die gleiche Häufigkeit, ist ihr arithmetisches Mittel der Modalwert. Der Modalwert kann auch für Nominalwerte angegeben werden. Ist eine Verteilung mehrgipflig, so sollten die Modalwerte der einzelnen Gipfel als Maßzahlen genannt werden, weil hier das arithmetische Mittel unter Umständen völlig falsche Werte für die zentrale Tendenz liefert. Werden Maßzahlen zu Maßzahlklassen zusammengefaßt, so können eventuell zwei- oder mehrgipflige (bi- oder multimodale) Verteilungen eingipflig (unimodal) erscheinen. Ein Beispiel dafür ist der AT Ch. Die Häufigkeitsverteilung ohne Klassenbildung weist mindestens zwei Gipfel auf: bei 9 RW und 20 RW sowie weitere "Nebengipfel" bei 7, 15,5 und 23. Sie sind der Stichprobenvariabilität anzulasten. Durch Klassenbildung (je 2 RW) lassen sich die "Nebengipfel" einebnen. Das arithmetische Mittel dieses Tests beträgt $\bar{x} = 15{,}64$, verwischt also die Bimodalität. Bei mehrgipfligen Verteilungen werden hier deshalb die Modi mit angegeben.

Besondere Bedeutung erlangt der Modus als Maß der zentralen Tendenz bei der Auswertung von Daten, die auf dem Nominalniveau gewonnen werden. Es sind dies vor allem Antworten auf Fragebögen, die z. B. die Studienabsichten der Modellteilnehmer erkunden. Hier kann man nur sagen, daß z. B. ein bestimmtes Studienfach besonders häufig angestrebt wird. In solchen und ähnlichen Fällen wird der Modus angegeben, nicht aber als solcher bezeichnet. Er wurde vom Verfasser nur bei der Interpretation von Fragebogenerhebungen verwandt.

Der $_{it}r_{pbis}$ hat nach LIENERT, S. 107[12] die höchste Präzision für Teste mit wenigen Aufgaben ($n \leq 40$) und kleiner Stichprobe ($N \leq 400$). Seine Berechnung erfordert jedoch einen nicht unerheblichen Aufwand. Deshalb wurde durch den Vergleich der verschiedenen Koeffizienten versucht, einen einfacher zu berechnenden Koeffizienten zu finden, der möglichst nahe an den $_{it}r_{pbis}$ herankommt. Die Punktscharen der graphischen Darstellung helfen hier wenig. Aus diesem Grund wurden die einzelnen Werte miteinander korreliert. Die dazu notwendige Formel wird im Kap. 6.1.8.1 "Korrelationen" näher erläutert.

Im hier vorgestellten AT Ch ergaben sich die folgenden korrigierten Produkt-Moment-Korrelationskoeffizienten r_{xy}:

Korrelation zwischen	$_{it}r_{tet}$	und $_{it}r_{pbis}$	0,75
Korrelation zwischen	T	und $_{it}r_{tet}$	0,70
Korrelation zwischen	T	und $_{it}r_{pbis}$	0,77
Durchschnittliche Schwierigkeit	$\bar{S}$		48,81

Der Zusammenhang zwischen dem einfach zu berechnenden Trennschärfeindex T und dem punktbiserialen Korrelationskoeffizienten $_{it}r_{pbis}$ ist in diesem Test am höchsten. Danach genügt es vollauf, T zu berechnen, um die Trennschärfe mit hinlänglicher Genauigkeit zu bestimmen.

Die Analyse des ZT 2 Ma führte zu ähnlichen Ergebnissen:

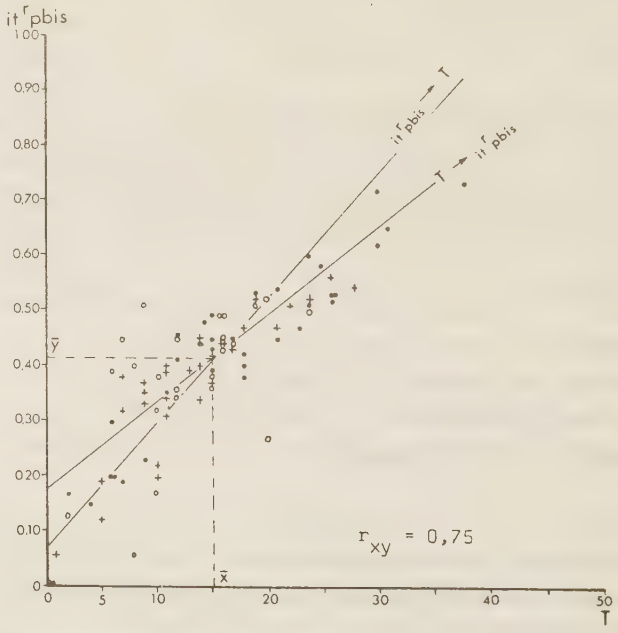
Korrelation zwischen	$_{it}r_{tet}$	und $_{it}r_{pbis}$	0,81
Korrelation zwischen	T	und $_{it}r_{tet}$	0,72
Korrelation zwischen	T	und $_{it}r_{pbis}$	0,87
Durchschnittliche Schwierigkeit	$\bar{S}$		43,43

Nur wenn der Test extrem schwierig ist, sinken die Korrelationen zwischen den Trennschärfekoeffizienten. Als Beispiel diene hier der AT Ph, ein Test, bei dem die durchschnittliche Schwierigkeit $\bar{S} = 32,6$ beträgt:

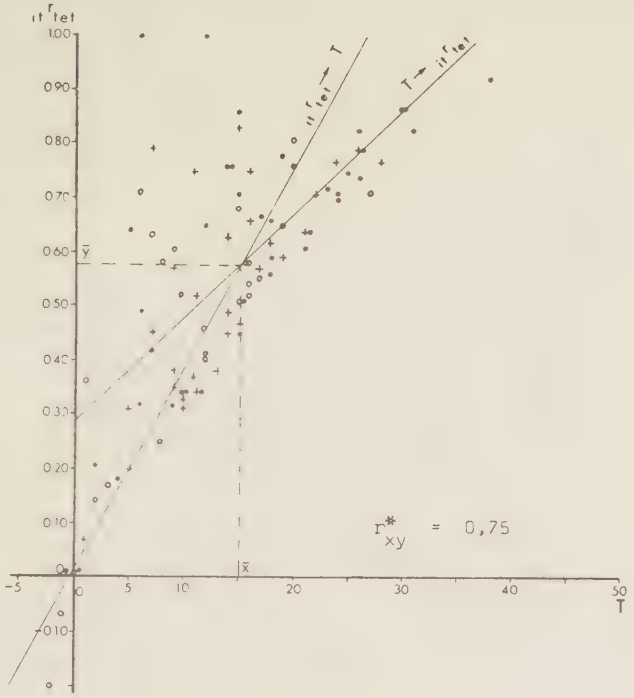
Korrelation zwischen	$_{it}r_{tet}$	und $_{it}r_{pbis}$	0,63
Korrelation zwischen	T	und $_{it}r_{tet}$	0,81
Korrelation zwischen	T	und $_{it}r_{pbis}$	0,52
Durchschnittliche Schwierigkeit	$\bar{S}$		32,61

Da nur dieser Test Aufgaben so hoher Schwierigkeit enthielt, genügte es bei allen übrigen Testen, zur Beurteilung der Trennschärfe des Tests den Trennschärfeindex (T) zu berechnen. Dies wurde für alle Aufgaben durchgeführt.

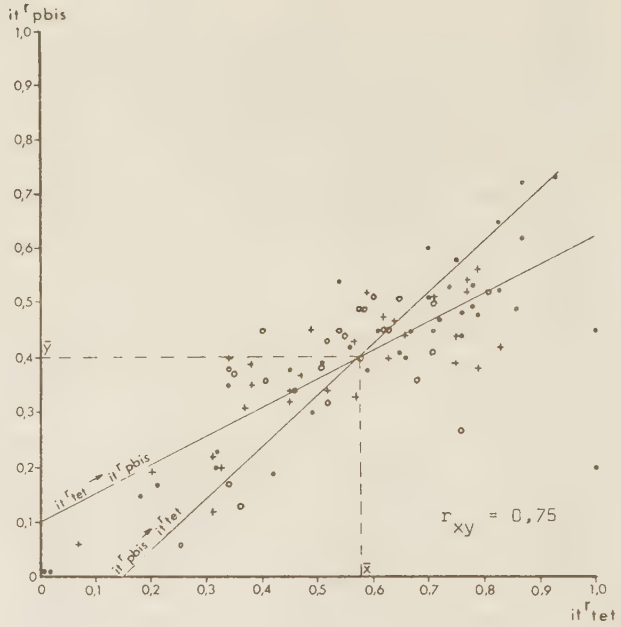
Die Punktdiagramme auf dieser und den folgenden Seiten stellen den bivariaten Zusammenhang zwischen den einzelnen Trennschärfekoeffizienten graphisch jeweils für alle drei Teste ZT 2 Ma: + , AT Ph: ∘ , AT Ch: •) dar. Gleichzeitig wurden die arithmetischen Mittel ($\bar{x}$, $\bar{y}$) und die Regressionsgeraden eingezeichnet.



Punktdiagramm der bivariaten Verteilung von Trennschärfe (T) und punktbiserialem Trennschärfekoeffizienten ($_{it}r_{pbis}$) für die Teste ZT 2 Ma (+), AT Ph (∘) und AT Ch (•).



Punktdiagramm der bivariaten Verteilung von Trennschärfe (T) und tetrachorischem Trennschärfekoeffizienten ($_{it}r_{tet}$) für die Teste ZT 2 Ma (+), AT Ph (o) und AT Ch (•)



Punktdiagramm der bivariaten Verteilung von tetrachorischem ($_{it}r_{tet}$) und punktbiserialem Trennschärfekoeffizienten ($_{it}r_{pbis}$) für die Teste ZT 2 Ma (+), AT Ph (o) und AT Ch (•)

Den folgenden Tabellen sind die Analysenwerte für die Aufgaben der in dieser Arbeit genauer besprochenen Teste zu entnehmen.

ZT 2 Ma Aufgabenanalyse N = 151

Aufgabe Nr.	m	S_{korr}	S	T	$T_{ULI.100}$	it^{r}_{tet}	it^{r}_{pbis}
1	4	-11	17	1	3	0,07	0,06
2	5	18	34	17	34	0,57	0,43
3	4	80	85	7	14	0,45	0,32
4	4	17	38	10	20	0,33	0,20
5	5	47	58	14	29	0,45	0,34
6	5	53	63	11	22	0,37	0,31
7	5	73	78	16	33	0,75	0,44
8	4	71	78	14	28	0,63	0,40
9	5	55	64	26	51	0,79	0,56
10	4	55	66	22	43	0,71	0,51
11	4						
12	4	-15	14	5	9	0,31	0,12
13	4	1	26	16	33	0,66	0,44
14	4	-16	13	11	21	0,75	0,39
15	4	16	37	18	37	0,59	0,52
16	4	-22	9	7	14	0,79	0,38
17	4	- 7	20	11	21	0,52	0,34
18	4	25	44	10	20	0,31	0,22
19	4	- 1	24	5	9	0,20	0,19
20	4	46	59	21	42	0,64	0,47
21	4	45	59	15	30	0,47	0,37
22	4	54	65	24	49	0,77	0,52
23	5	68	74	9	17	0,35	0,37
24	5	14	31	18	36	0,62	0,47
25	5	- 3	18	15	30	0,83	0,42
26			45	28	55	0,77	0,54
27			14	9	17	0,57	0,33
28			61	11	21	0,34	0,40
29			53	13	25	0,38	0,39
30			31	14	28	0,49	0,45
31			25	9	18	0,38	0,35

m = Zahl der Auswahlantworten

Reliabilität[+)] nach Testhalbierungsmethode (LIENERT, S. 222/58 b[12)])

Konsistenzanalyse nach GULLIKSEN (LIENERT, S. 227/62[12)]) $0,5^{r}_{Rel}$ = 0,75

Konsistenzanalyse nach K-R 20 (LIENERT, S. 227/63[12)]) G^{r}_{Rel} = 0,79

Konsistenzanalyse nach K-R 21 (CHAUNCEY-DOBBIN, S. 170[18)]) $KR\ 20^{r}_{Rel}$ = 0,80

$KR\ 21^{r}_{Rel}$ = 0,71

Die folgenden Aufgaben sind wegen schlechter Analysenwerte zu überprüfen:

Nr. 1, 11, 12, 16, 19 (Aufgaben 12 und 16 von it^{r}_{tet} und it^{r}_{pbis} her jedoch gut!).

+) siehe Kap. 6.2.3

AT Ph Aufgabenanalyse N = 122

Aufgabe Nr.	m	S_{korr}	S	T	$T_{ULI \cdot 100}$	$it^{r}tet$	$it^{r}pbis$
1	4	-15	14	9	18	0,60	0,51
2	5	-12	11	- 1	- 2	-0,07	
3	4	-23	7	6	11	0,71	0,41
4	4	13	34	10	20	0,34	0,17
5	4	66	75	20	41	0,81	0,52
6	4	5	29	16	31	0,58	0,49
7	5	64	71	12	25	0,46	0,34
8	4	-16	13	8	16	0,58	0,40
9	4	5	29	16	31	0,58	0,49
10	5	77	82	3	7	0,17	0,26
11	4	77	83	2	5	0,14	0,25
12	5	36	49	8	16	0,25	0,06
13	4	-19	11	7	15	0,63	0,45
14	5	54	63	17	34	0,55	0,44
15	4	13	34	10	20	0,34	0,39
16	3	3	36	12	25	0,41	0,36
17	4	17	38	1	0	0,00	0,23
18	5	2	21	15	30	0,68	0,36
19	5	16	33	15	30	0,51	0,38
20	5	20	36	16	33	0,54	0,45
21	5	-12	11	- 2	- 5	-0,20	0,16
22	4	18	38	12	25	0,40	0,45
23	5	25	40	24	48	0,71	0,50
24	5	19	35	16	31	0,52	0,43
25	5	15	32	19	38	0,65	0,51
26	5	8	25	20	39	0,76	0,27
27	5	- 2	18	10	20	0,52	0,32
28	5	-18	6	2	5	0,36	0,13

m = Zahl der Auswahlantworten

Reliabilität[+)] nach Testhalbierungsmethode (LIENERT, S. 222/58 b[12)])

Konsistenzanalyse nach GULLIKSEN (LIENERT, S. 227/62[12)]) $0,5^{r}Rel$ = 0,78

Konsistenzanalyse nach K-R 20 (LIENERT, S. 227/63[12)]) $G^{r}Rel$ = 0,73

Konsistenzanalyse nach K-R 21 (CHAUNCEY-DOBBIN, S. 170[18)]) KR $20^{r}Rel$ = 0,74

KR $21^{r}Rel$ = 0,34

Nur Aufgaben mit $_{it}r_{tet}$ > 0,25 werden gewertet!

Aufgaben 2,10,11,17, 21 streichen!

[+)] siehe Kap. 6.2.3

AT Ch Aufgabenanalyse N = 110

Aufgabe Nr.	m	S_{korr}	S	T	$T_{ULI \cdot 100}$	it^{r}_{tet}	it^{r}_{pbis}
1	4	75	81	6	13	0,32	0,20
2	5	69	75	19	38	0,78	0,53
3	4	-13	17	14	27	0,76	0,44
4	4	-31	2	0	0	0,00	0,00
5	5	-1	42	18	36	0,56	0,42
6	5	16	33	9	18	0,32	0,23
7	5	-5	85	4	7	0,18	0,15
8	4	48	56	24	47	0,70	0,60
9	5	-20	4	0	0	0,00	0,00
10	4	47	60	24	47	0,71	0,51
11	4	24	36	6	13	0,48	0,30
12	4	71	80	15	29	0,71	0,45
13	4	66	75	15	31	0,51	0,39
14	4	6	28	18	36	0,66	0,40
15	4	37	58	38	76	0,93	0,72
16	4	50	83	30	60	0,87	0,72
17	4	19	33	21	42	0,84	0,54
18	4	50	83	30	60	0,87	0,62
19	4	53	65	23	45	0,72	0,47
20	4	22	42	15	29	0,45	0,43
21	4	36	52	26	53	0,74	0,53
22	4	37	50	31	62	0,83	0,65
23	5						
24	5	17	34	26	53	0,83	0,52
25	5	33	46	21	42	0,61	0,45
26	1		16	7	15	0,42	0,19
27	1		6	5	9	0,84	
28	1		64	18	36	0,59	0,38
29	1		60	25	51	0,75	0,58
30	1		17	12	24	0,65	0,41
31	1		17	14	27	0,76	0,48
32	1		16	15	29	0,86	0,49
33	1		63	26	53	0,79	0,48
34	1		12	12	24	1,00	0,45
35	1		6	6	13	1,09	0,20
36	1		53	11	22	0,34	0,35
37	1		7	2	4	0,21	0,17
38	1		26	17	35	0,67	0,45

m = Zahl der Auswahlantworten

Reliabilität[+)] nach Testhalbierungsmethode (LIENERT, S. 222/58 b[12)] $0,5^{r}_{Rel}$ = 0,89

Konsistenzanalyse nach GULLIKSEN (LIENERT, S. 227/62[12)] G^{r}_{Rel} = 0,87

Konsistenzanalyse nach K-R 20 (LIENERT, S. 227/63[12)]) KR 20^{r}_{Rel} = 0,89

Konsistenzanalyse nach K-R 21 (CHAUNCEY-DOBBIN, S. 170[18)] KR 21^{r}_{Rel} = 0,71

Gestrichen wurden die Aufgaben: 4, 9, 23, 27, 35, 37

[+)] siehe Kap. 6.2.3

6.2.3 Reliabilität

Die Reliabilität eines Testes gibt den Grad der Genauigkeit an, mit dem das zu prüfende Persönlichkeitsmerkmal tatsächlich geprüft wird bzw. wie hoch die Korrelation zu einem gleichwertigen Test sein würde. Die Untersuchung der Testreliabilität ist sicher notwendig bei psychologischen Testen und der Bewertung von Individuen. Bei den vom Verfasser eingesetzten rein fachbezogenen Testen ist sie sehr schwer zu überprüfen und zu interpretieren. Deshalb wurde die Reliabilität auch nur für die drei genauer analysierten Teste (ZT 2 Ma, AT Ph, AT Ch) ermittelt. Sie wurde dabei nach der Testhalbierungsmethode errechnet und durch eine Konsistenzanalyse bestimmt.

6.2.3.1 Testhalbierungsmethode

Alle Aufgaben des zu untersuchenden Tests werden zu Aufgabenpaaren etwa gleicher Schwierigkeit und gleicher Trennschärfe zusammengefaßt. Die Aufgabenpaare werden nach Zufall getrennt und je einer der beiden Testhälften zugeordnet. Für jede Testhälfte wird für jeden Probanden die Zahl der richtigen Lösungen (= Rohwert) ermittelt. Anschließend werden beide Rohwerte miteinander korreliert nach der Formel:

$$0{,}5 r_{Rel} = 2\left(1 - \frac{s_1^2 + s_2^2}{s_x^2}\right) \quad \text{(nach GUTTMANN aus LIENERT, S. 222/58 b}^{12}\text{)} \qquad (45)$$

$0{,}5 r_{Rel}$ = Reliabilitätskoeffizient für Testhalbierung
s_x = Standardabweichung des gesamten Testes
s_1 = Standardabweichung der Rohwerte der 1. Testhälfte
s_2 = Standardabweichung der Rohwerte der 2. Testhälfte

Diese Formel hat gegenüber anderen den Vorteil, auch bei ungleichen Varianzen der Testhälften verwendbar zu sein.

Rechenbeispiel

Anhand des AT Ch soll die Testhalbierungsmethode vorgestellt werden: Der Tabelle "AT Ch Reliabilitätsberechnung: Testhalbierungsmethode" sind die folgenden Werte entnommen:

$s_x = 6,75$
$s_1 = 3,70$
$s_2 = 3,42$

Eingesetzt in die Formel ergibt sich:

$$0,5r_{Rel} = 2\left(1 - \frac{3,70^2 + 3,42^2}{6,75^2}\right) = 0,89 \qquad (45)$$

Die drei Tabellen auf den folgenden Seiten zeigen die Werte für die halbierten Teste, aus denen $_{0,5}r_{Rel}$ berechnet wurde.

6.2.3.2 Konsistenzanalyse

Die Konsistenzanalyse ist eine Verallgemeinerung der Testhalbierungsmethode. Durch sie wird der Test nicht nur halbiert, sondern auch in so viele Teile gegliedert, wie der Test Aufgaben hat.

Für diese Berechnungen kann man die bei der Aufgabenanalyse gewonnenen Daten s_x und S benutzen, wenn man die "KUDER-RICHARDSON-Formel 20" - K-R 20 - (nach LIENERT, S. 227/63[12]) verwendet:

$$KR\ 20r_{Rel} = \frac{n}{n-1}\left\{\frac{s_x^2 - \Sigma\left[\frac{S}{100}\left(1 - \frac{S}{100}\right)\right]}{s_x^2}\right\} \qquad (46)$$

$KR\ 20r_{Rel}$ = Konsistenzkoeffizient = Reliabilitätskoeffizient
n = Anzahl der Aufgaben
s_x = Standardabweichung der Test-Rohwerte x
S = Schwierigkeitsindex

Die mit dieser Formel errechneten Konsistenzkoeffizienten fallen in der Regel zu niedrig aus, weil die Trennschärfekoeffizienten $_{it}r_{pbis}$ unberücksichtigt bleiben.

ZT 2 Ma

Reliabilitätsberechnung: Testhalbierungsmethode

$\bar{x}$, s_x, $s_{\bar{x}}$, V Schuljahr 1974/75 max. 15 Punkte je Hälfte +)

	Code	N	$\bar{x}$	s_x	$s_{\bar{x}}$	V
H ä l f t e A						
Modellklasse	613	19	8,11	2,45	0,56	30,19
Math.-nat. Gymn.	112.2	15	2,67	1,40	0,36	52,40
Techn. Gymn. 1	213 + 214	39	7,28	2,49	0,40	34,21
Techn. Gymn. 2	411 + 412	34	6,88	2,20	0,38	31,99
FOS I ohne Beruf	313	22	6,50	1,99	0,43	30,64
FOS II ohne Beruf	516	22	5,63	2,15	0,46	37,78
Gesamt Hälfte A		151	6,49	2,61	0,21	40,25
H ä l f t e B						
Modellklasse	613	19	9,11	2,90	0,67	31,89
Math.-nat. Gymn.	112.2	15	2,93	1,49	0,38	50,67
Techn. Gymn. 1	213 + 214	39	6,13	2,55	0,41	41,55
Techn. Gymn. 2	411 + 412	34	7,47	2,78	0,48	37,17
FOS I ohne Beruf	313	22	6,77	1,77	0,38	26,15
FOS II ohne Beruf	516	22	5,95	3,40	0,73	57,12
Gesamt Hälfte B		151	6,56	3,01	0,24	45,89
Insgesamt		151	13,05	5,03	0,41	38,53

+) Aufgabe 11 wurde nicht berücksichtigt, um den Test in zwei gleiche Hälften teilen zu können!

N = Zahl der Probanden

$\bar{x}$ = arithmetisches Mittel

s_x = Standardabweichung

$s_{\bar{x}}$ = mittlerer Fehler

V = Variationskoeffizient

AT Ph

Reliabilitätsberechnung: Testhalbierungsmethode

$\bar{x}$, s_x, $s_{\bar{x}}$, V Schuljahr 1974/75 max. 11 Punkte je Hälfte +)

	Code	N	$\bar{x}$	s_x	$s_{\bar{x}}$	V
H ä l f t e A						
Modellklasse	831	24	2,21	1,74	0,36	78,98
Math.-nat. Gymn.	131	24	5,42	2,38	0,48	43,52
FOS I	321 + 322	36	3,17	1,92	0,32	60,63
FOS II ohne Beruf	523	16	2,38	1,50	0,38	63,16
FOS II mit Beruf	524	22	2,77	1,60	0,34	57,76
Gesamt Hälfte A		122	3,35	2,17	0,20	66,90
H ä l f t e B						
Modellklasse	831	24	2,75	1,62	0,33	58,96
Math.-nat. Gymn.	131	24	5,67	1,81	0,37	31,94
FOS I	321 + 322	36	3,11	1,89	0,32	60,88
FOS II ohne Beruf	523	16	2,88	1,20	0,30	41,88
FOS II mit Beruf	524	22	3,32	1,29	0,27	38,78
Gesamt Hälfte B		122	3,55	1,94	0,18	54,71
Insgesamt		122	6,80	3,72	0,34	54,74

+) Aufgabe 7 wurde nicht berücksichtigt, um den Test in zwei gleiche Hälften teilen zu können!

Legende siehe ZT 2 Ma

AT Ch

Reliabilitätsberechnung: Testhalbierungsmethode

$\bar{x}$, s_x, $s_{\bar{x}}$, V Schuljahr 1974/75 max. 16 Punkte je Hälfte

	Code	N	$\bar{x}$	s_x	$s_{\bar{x}}$	V
H ä l f t e A						
Modellklasse	631	22	11,14	2,12	0,45	19,06
Math.-nat. Gymn.	113	15	5,33	2,32	0,60	43,49
FOS I ohne Beruf	321	13	4,00	0,82	0,23	20,41
FOS I mit Beruf	322	13	3,54	0,78	0,22	21,94
FOS II ohne Beruf	523	12	5,75	2,34	0,68	40,70
FOS II mit Beruf	524	20	9,60	2,72	0,61	28,36
Chemielaboranten	730	15	11,20	1,93	0,50	17,27
Gesamt Hälfte A		110	7,75	3,70	0,35	47,72
H ä l f t e B						
Modellklasse	631	22	10,09	2,51	0,53	24,83
Math.-nat. Gymn.	113	15	5,93	2,55	0,66	42,95
FOS I ohne Beruf	321	13	3,38	1,12	0,31	33,12
FOS I mit Beruf	322	13	4,69	1,93	0,54	41,16
FOS II ohne Beruf	523	12	7,33	2,06	0,59	28,09
FOS II mit Beruf	524	20	9,85	2,37	0,53	24,04
Chemielaboranten	730	15	11,13	1,64	0,42	14,75
Gesamt Hälfte B		110	7,89	3,42	0,33	43,30
Insgesamt		110	15,64	6,75	0,64	43,14

Legende siehe ZT 2 Ma

Eine sehr genaue Formel hat GULLIKSEN nach der KUDER-RICHARDSON-Formel 20 - K-R 20 - entwickelt (nach LIENERT, S. 227/62 [12]):

$$G^{r}_{Rel} = \frac{n}{n-1}\left\{1 - \frac{\Sigma\left[\frac{S}{100}\left(1 - \frac{S}{100}\right)\right]}{\left[\Sigma_{it}r_{pbis}\sqrt{\frac{S}{100}\left(1 - \frac{S}{100}\right)}\right]^2}\right\} \qquad (47)$$

G^{r}_{Rel} = Zuverlässigkeitskoeffizient (Reliabilitätskoeffizient)
S = Schwierigkeitsindex
it^{r}_{pbis} = Trennschärfekoeffizient (punktbiserialer Korrelationskoeffizient) $_{it}r_{pbis}$ jeder Aufgabe
n = Anzahl der Aufgaben

Sie bezieht den Trennschärfekoeffizienten in die Rechnung ein, wodurch sich die hohe Genauigkeit erklärt.

Diese Formel wurde auf die drei genauer analysierten Teste angewandt.

CHAUNCEY und DOBBIN (S. 170) [18] haben eine Vereinfachung der KUDER-RICHARDSON-Formel 21 - K-R 21 - veröffentlicht:

$$CD^{r}_{Rel} = 1 - \frac{\bar{x}\,(n - \bar{x})}{n\,s_x^{\,2}} \qquad (48)$$

$\bar{x}$ = arithmetisches Mittel der Testrohwerte x
s_x = Standardabweichung des arithmetischen Mittels
n = Zahl der Testaufgaben

Der mit dieser Formel berechnete Reliabilitätskoeffizient sollte für Schulteste nicht unter 0,60 sinken, für standardisierte Teste mindestens 0,90 betragen (CHAUNCEY/DOBBIN, S. 171 [18]).

Nach LIENERT (S. 227) [12] darf die Formel K-R 21 jedoch nur angewandt werden, wenn die Schwierigkeitsindizes der einzelnen Aufgaben etwa gleich sind. Dies ist bei den hier betrachteten Testen nicht der Fall. Trotzdem wurde interessehalber $_{CD}r_{Rel}$ berechnet. Es zeigt sich, daß die Reliabilität dann, besonders beim AT Ph, stark unterschätzt wird.

Hier zum Vergleich die gewonnenen Daten:

Reliabilität	ZT2Ma	AT Pn	AT Ch
1. Testhalbierungsmethode nach GUTTMANN LIENERT 222/58 b	0,74	0,52	0,89
2. Konsistenzanalyse nach GULLIKSEN LIENERT 227/62	0,79	0,73	0,87
3. Konsistenzanalyse nach K-R 20 LIENERT 227/63	0,80	0,74	0,89
4. Reliabilität nach K-R 21 CHAUNCEY/DOBBIN 170	0,71	0,34	0,82

Richtwerte:

r = unter 0,5		ungenügende Meßgenauigkeit
r = 0,5 - 0,85		befriedigende Meßgenauigkeit
r = 0,85 - 1		sehr gute Meßgenauigkeit
r = 1		höchste Meßgenauigkeit (ROTHHARDT[19])

Die Konsistenzkoeffizienten (r_{Rel}) sind wie folgt interpretierbar:

1. Je homogener der Test, desto höher r_{Rel}.
2. Zeitmangel bei der Lösung der Aufgaben verursacht eine scheinbare Erhöhung von r_{Rel}. Dieser Effekt dürfte bei den hier untersuchten Testen keine Rolle spielen, weil für die Lösung der Aufgaben ausreichend Zeit zur Verfügung stand.
3. Je höher r_{Rel}, um so geringer sind die Meßfehler des Testresultates, "wenn man annimmt, daß der Test als Meßinstrument einzig und allein für einen möglichen Fehler verantwortlich zu machen ist" (LIENERT, S. 235[12]). Rückschlüsse auf andere Variable sind nicht möglich.
4. Je größer die Streuung der Testrohwerte x, desto niedriger fällt r_{Rel} aus.
5. Lange Teste besitzen in der Regel eine höhere Konsistenz (Reliabilität) als kurze.

6. Viele Aufgaben mittlerer Schwierigkeit ergeben eine höhere Reliabilität als Aufgaben sehr unterschiedlicher Schwierigkeit.

7. Zufallsabhängige Aufgaben ergeben eine geringere Reliabilität als zufallsfreie Aufgaben trotz höherer Objektivität. Bei den hier untersuchten Testen wurden die Probanden ausdrücklich aufgefordert, nicht zu raten, weshalb der Zufallseinfluß gering sein dürfte.

8. Werden mehrere Aufgaben gemeinsam stets richtig oder falsch beantwortet, besteht also eine hohe Interkorrelation, so wird die Reliabilität ebenfalls verringert.

Die Teste, die der Verfasser einsetzte, erkunden einen sehr genau definierten Wissensstand und enthalten auch Problemaufgaben. Solche Teste aber "sind grundsätzlich schwer auf Reliabilität zu prüfen. Innere Konsistenz kann, braucht aber nicht gegeben zu sein" (LIENERT, S. 247[12]). Aus diesem Grund wurde die Reliabilität nur bei den drei Testen untersucht, die hier besprochen werden. Es zeigt sich, daß die Reliabilität der drei Teste recht gut ist. Nur beim AT Ph ist sie wegen seiner hohen Schwierigkeit niedriger.

Rechenbeispiel

Wiederum bezieht sich das Rechenbeispiel auf den AT Ch. Für die Berechnungen werden folgende Werte benötigt:

$n = 32$

$s_x = 6{,}75$ (entnommen der Tabelle "Testergebnisse" in Kap. 5.12.2.3

Der Einfachheit halber wird der Wert

$$\Sigma\left[\frac{S}{100}\left(1 - \frac{S}{100}\right)\right]$$

aufsummiert und ergibt 6,49 (siehe Tabelle auf der nächsten Seite!)
Er wird mit den oben genannten Werten in die Formel K-R 20 (46) eingesetzt

$$KR\ 20\, r_{Rel} = \frac{32}{32 - 1}\left[\frac{6{,}75^2 - 6{,}49}{6{,}75^2}\right] = 0{,}89 \qquad (46)$$

AT Ch Konsistenzanalyse

Aufgabe Nr.	S	$\frac{S}{100}\left(1-\frac{S}{100}\right)$	it^{r}_{pbis}	$it^{r}_{pbis}\sqrt{\frac{S}{100}\left(1-\frac{S}{100}\right)}$
1	81	0,15	0,20	0,06
2	75	0,19	0,53	0,23
3	17	0,14	0,44	0,17
4	-	-	-	-
5	42	0,24	0,42	0,21
6	33	0,22	0,23	0,11
7	80	0,16	0,15	0,06
8	58	0,24	0,60	0,30
9	-	-	-	-
10	60	0,24	0,51	0,25
11	88	0,11	0,30	0,10
12	80	0,16	0,45	0,18
13	65	0,23	0,39	0,19
14	29	0,21	0,40	0,18
15	53	0,25	0,73	0,12
16	63	0,23	0,72	0,35
17	39	0,24	0,54	0,26
18	63	0,23	0,62	0,30
19	65	0,23	0,47	0,22
20	42	0,24	0,43	0,21
21	52	0,25	0,53	0,26
22	53	0,25	0,65	0,32
23	-	-	-	-
24	34	0,22	0,52	0,25
25	46	0,25	0,45	0,22
26	16	0,13	0,19	0,07
27	-	-	-	-
28	64	0,23	0,38	0,18
29	60	0,24	0,58	0,28
30	17	0,14	0,41	0,15
31	17	0,14	0,48	0,18
32	16	0,13	0,49	0,18
33	63	0,23	0,48	0,23
34	12	0,11	0,45	0,15
35	-	-	-	-
36	53	0,25	0,35	0,17
37	-	-	-	-
38	26	0,19	0,45	0,20
$\Sigma\left[\frac{S}{100}\left(1-\frac{S}{100}\right)\right]$		6,49		6,36

Für die GULLIKSEN-Formel (47) ist eine weitere Berechnung notwendig. In der Tabelle auf der vorigen Seite ist diese Berechnung in der letzten Spalte aufgeführt. Eingesetzt in die GULLIKSEN-Formel ergibt sich:

$$G^{r}_{Rel} = \frac{32}{32 - 1}\left[1 - \frac{6,49}{6,36^2}\right] = 0,87 \qquad (47)$$

Will man die Formel von CHAUNCEY und DOBBIN (45) verwenden, benötigt man die folgenden Werte:

$\bar{x} = 15,64$
$s_x = 6,75$
$n = 32$

Nach Einsetzen in die Formel ergibt sich:

$$CD^{r}_{Rel} = 1 - \frac{15,64\ (32 - 15,64)}{32 \cdot 6,75^2} = 0,82 \qquad (48)$$

Die Meßgenauigkeit des Tests ist also gut.

6.2.4 Standardmeßfehler (s_e)

Der Standardmeßfehler bezeichnet die Grenzen, zwischen denen ein Meßwert durch reinen Zufall schwanken kann. CHAUNCEY und DOBBIN (S. 159)[18] geben eine Tabelle über "Geschätzte Standardfehler von Testpunktwerten" an, die für die Zwecke des Verfassers voll genügt. Auf die Berechnung nach der Formel

$$s_e = s_x\sqrt{1 - r_{Rel}} \qquad \text{(LIENERT, S. 452/156 b}^{12}\text{)} \qquad (49)$$

s_x = Standardabweichung der Testrohwerte
r_{Rel} = Reliabilitätskoeffizient des Tests

kann danach verzichtet werden.

Geschätzte Standardfehler von Testpunktwerten (aus CHAUNCEY/DOBBIN, S. 159)	
Anzahl der Aufgaben eines Tests	Standardfehler
24[+)]	2
24 - 47	3
48 - 89	4
90 - 109	5
110 - 129	6
130 - 150	7

[+)] wahrscheinlich ist gemeint bis einschließlich 23 (Anm. d. Verf.)

Der Standardmeßfehler gibt an, daß sich der Punktwert eines Probanden mit

95 %iger Sicherheit im Bereich $x \pm 1{,}96\ s_e$ und mit
99 %iger Sicherheit im Bereich $x \pm 2{,}58\ s_e$ bewegt.

Der Standardmeßfehler beträgt z. B. für die untersuchten Teste:

	ZT2Ma	AT Ph	AT Ch
Zahl der Aufgaben	31	23	32
geschätzt nach Tabelle	3	2	3
berechnet, wenn r_{Rel} nach K-R 20	2,25	1,97	2,24
berechnet, wenn r_{Rel} nach GULLIKSEN	2,71	3,14	2,86

6.2.5 Validität (Gültigkeit)

Als Validität bezeichnet man die Gültigkeit des Tests für die Messung eines bestimmten Merkmals. Ein Test kann sehr genau messen, also reliabel sein, kann aber das zu messende Persönlichkeitsmerkmal verfehlen und ein ganz anderes messen, also unvalide sein. Die Validität kann sich auf den Inhalt des Tests, aber auch auf ein Persönlichkeitsmerkmal oder ein Konstrukt (z. B. Angst, Liebe) beziehen.

Welcher dieser drei Validitätskategorien man Priorität einräumt, hängt in erster Linie von der Aufgabe ab, die der Test erfüllen soll.

6.2.5.1 Inhaltliche Validität (logische Validität)

Ein Test, der überprüft, ob bestimmte Lernziele erreicht wurden oder nicht, wird bei richtiger Formulierung inhaltlich valide sein. Im Rahmen einer Absprache mit Fachleuten (Rating-Team), z. B. den Fachlehrern, werden die Aufgaben inhaltlich validiert.

Alle vom Verfasser eingesetzten Teste wurden mit den Fachlehrern der Modell- und Vergleichsklassen inhaltlich validiert.

6.2.5.2 Kriterienbezogene Validität und Vorhersagevalidität

Die kriterienbezogene Validität wird berechnet, indem man die Testergebnisse der Probanden mit dem vom Test unabhängig festgestellten Persönlichkeitsmerkmal (Kriterium) korreliert. Dazu sind die im Kap. "Korrelationen" erläuterten Korrelationskoeffizienten geeignet.

Der Verfasser hat z. B. die Zwischenteste mit den Prüfungsergebnissen in Fachoberschul- bzw. Berufsabschlußprüfungen korreliert. Für den in dieser Arbeit als Beispiel dargestellten Zwischentest 2 Mathematik ergaben sich bei der 1. Modellklasse (N = 19) für die Korrelation zwischen

ZT 2 Ma und FOS-Abschluß, Zeugnisdurchschnitt:	$r_{s(xy)}$	= -0,29
ZT 2 Ma und FOS-Abschluß, Mathematikzensur:	$r_{s(xy)}$	= -0,34
ZT 2 Ma und IHK-Prüfung Kenntnisse:	r_{xy}	= 0,40
ZT 2 Ma und IHK-Prüfung Fertigkeiten:	r_{xy}	= 0,42

Diese Korrelationen sind nicht sehr hoch und nicht signifikant. Wenn man aber bedenkt, daß zwischen dem ZT 2 Ma und den Abschlußprüfungen mehr als zwei Jahre liegen, so wird doch deutlich, daß dieser Test, bezogen auf das Kriterium "Erfolg in den Abschlußprüfungen", valide ist.

6.2.5.3 Konstruktvalidität

Konstruktvalidität gibt an, welche Gültigkeit ein Test in bezug auf die Messung des Ausprägungsgrades eines Persönlichkeitsmerkmals besitzt, mißt also z. B. den individuellen Ausprägungsgrad von Einsatzbereitschaft im Beruf. Zur Messung dieser Konstruktvalidität müßte der Test mit den Urteilen der Vorgesetzten über die Einsatzbereitschaft im Betrieb korreliert werden. Konstruktvalidität wurde vom Verfasser nicht untersucht.

6.2.6 Testeichung

Soll ein Test veröffentlicht werden und damit Gültigkeit für einen weiten Bereich besitzen bzw. Normen für bestimmte Gruppen enthalten, muß er an einer genügend großen, repräsentativen Stichprobe geeicht werden. Wird ein Test nur für einen bestimmten, eng begrenzten Untersuchungszweck entwickelt, kann auf seine Eichung verzichtet werden. Die vom Verfasser entwickelten und eingesetzten Teste wurden deshalb nicht geeicht, zumal sie einheitlich von nur einer Person ausgewertet wurden.

7. Methoden und Ergebnisse der Wissenschaftlichen Begleitung des FOS-Modells Ludwigshafen

Alle vom Verfasser benutzten Forschungsmethoden wurden in den Kapiteln 5 und 6 diskutiert. Deshalb seien hier nur speziellere Probleme dieser Arbeit erwähnt.

Die geistige Entwicklung und die Art der Studierfähigkeit, die die Modellteilnehmer erreichen, sollten ermittelt werden. Dies war nur durch den Vergleich mit Schülern anderer Schularten möglich. Deshalb wurden die Modellteilnehmer mit Schülern eines mathematisch-naturwissenschaftlichen Gymnasiums, zweier Technischer Gymnasien, zweier Fachoberschulen und auszubildenden Chemie- bzw. Physiklaboranten verglichen.

Dazu wurden zentral Teste für die Fächer Mathematik, Physik und Chemie entwickelt, die einheitlich für alle Gruppen waren und die zentral vom Verfasser ausgewertet wurden. Dadurch konnten die Variablen konstant gehalten werden, die bei einem Lernprozeß und bei einer Testsituation überhaupt zu beeinflussen sind.

Die zentralen Teste wurden eingesetzt als

- Eingangstest zu Beginn der 11. Klasse, um das Eingangsniveau zu erfassen,
- Zwischenteste während der Ausbildungszeit,
- Abschlußtest am Ende des jeweiligen Ausbildungsganges, um das erreichte Niveau festzustellen.

Neben diesen fachbezogenen Testen wurden noch folgende Untersuchungen durchgeführt:

- o Erfassung der sozialen Verhältnisse mit Hilfe von Fragebögen
- o Interviews von Lehrern und Ausbildern
- o Vergleiche der Abschlußprüfungen
- o Intelligenz-Struktur-Test nach AMTHAUER (I-S-T 70)
- o Berechnung von Korrelationen zwischen verschiedenen Daten

7.1 Probleme bei der Datenerfassung

Modell- und Vergleichsklassen sollten gleichzeitig zentrale einheitliche Teste bearbeiten, die vom Verfasser nach einem objektiven Maßstab ausgewertet werden. Für die Fächer Mathematik, Physik und Chemie gibt es im Augenblick aber noch keine standardisierten und für diese Zwecke brauchbaren Teste mit Ausnahme des M-T-A-S (LIENERT/HOFER[13]). Deshalb mußten alle Teste selbst konstruiert werden. Die für die Konstruktion lernzielorientierter Teste notwendigen Lernzielformulierungen in Form von Curricula aber fehlten weitgehend (Ausnahme: Entwürfe der Curricula für die Mainzer Studienstufe). Deshalb wurden die ersten Teste vom Verfasser in enger Zusammenarbeit mit den Fachlehrern der Modell- und Vergleichsklassen ohne Curricula erarbeitet. Später wurden im Rahmen mehrtägiger Zusammenkünfte der Kontaktlehrer mit dem Arbeitsteam der Wissenschaftlichen Begleitung Teilcurricula für einige ausgewählte Bereiche der Mathematik, Physik und Chemie in Anlehnung an die "Entwürfe der Curricula für die Mainzer Studienstufe"[11] erarbeitet. Sie dienten als Grundlage für je einen Test.

Besonders im Fach Physik ergab sich die Schwierigkeit, daß an den einzelnen Schulen gleiche Stoffinhalte zu völlig verschiedenen Zeitpunkten behandelt wurden. Deshalb wurden in Physik Fragen eines Stoffgebietes (z. B. Gravitation, Elektrostatik) zu einem Untertest zusammengefaßt. Die eigentlichen Teste wurden dann - je nach behandeltem Stoff - aus den Untertesten zusammengesetzt. Dabei mußte beachtet werden, daß bis zur Abschlußprüfung alle Klassen alle Unterteste bearbeiten. Das ist wegen der unterschiedlichen Länge der Ausbildungszeit leider nicht ganz gelungen (Fachoberschule ein Jahr oder zwei Jahre, Gymnasien drei Jahre, Modellteilnehmer und auszubildende Chemie- und Physiklaboranten drei bis dreieinhalb Jahre).

Auch die Einführung der reformierten Oberstufe (Mainzer Studienstufe) an den Gymnasien bereitete Schwierigkeiten. Durch das Kurssystem wurde der Klassenverband aufgelöst, die Schüler konnten zwischen verschiedenen Fächern und Kurstypen (Grund- und Leistungskursen) wählen. Es war dadurch nicht mehr möglich, Daten dieser Schüler personenbezogen zu sammeln, um Korrelationen zu berechnen. Deshalb entschied das Arbeitsteam nach eingehender Erörterung, je einen Grundkurs in Mathematik, Physik und Chemie sowie zusätzlich einen Leistungskurs in Chemie zu beobachten.

Alle Daten sollten zwar personenbezogen, trotzdem aber anonym gesammelt werden. Die Schüler erhielten deshalb für sie leicht merkbare Kennzahlen, die für Außenstehende nicht den Personen zuzuordnen sind. Außerdem war den Schülern die Mitarbeit an den Testen freigestellt. Sie erklärten sich zu dieser Mitarbeit in der Regel bereit.

Leider war es aus Termingründen[+)] unmöglich, die Teste vor ihrem Einsatz an einer unabhängigen Stichprobe zu prüfen. Deshalb erfüllen nicht alle Aufgaben alle testtheoretischen Anforderungen, obwohl sie in enger Zusammenarbeit mit den Kontaktlehrern inhaltlich und formal der Aufgabenstellung dieser Untersuchung optimal angepaßt wurden. Sie wurden trotzdem allen nachfolgenden Gruppen vorgelegt, um den einheitlichen Maßstab im Sinne eines objektiven Vergleichs nicht zu gefährden.

Besonders schwierig war es, Transfer zu messen (siehe Kap. 5.6.5). Auch in der Testdurchführung lagen Probleme: Der Verfasser konnte die Teste in den Klassen nicht selbst vorlegen. Dies besorgten die jeweiligen Fachlehrer. Inwieweit innerhalb der Klassen z. B. das Abschreiben unterbunden werden konnte oder ob beim Test offene oder versteckte Hilfen gegeben wurden, läßt sich nicht feststellen, doch muß hier auf die gute Mitarbeit der betreffenden Lehrer vertraut werden können.

[+)] Der Verfasser nahm seine Tätigkeit erst auf, als die erste Modellklasse bereits ein Jahr unterrichtet wurde und die zweite Modellklasse gerade ihre Ausbildung begonnen hatte.

7.2 Fragebögen

Neben den Testen wurden Fragebögen eingesetzt.

7.2.1 Fragebögen zur Erfassung der Sozialdaten

Mit Hilfe des Fragebogens zur Erfassung der Sozialdaten sollte u. a. geklärt werden, ob die Modellteilnehmer gegenüber den Vergleichsklassen aus anderen sozialen Verhältnissen stammen und unter Umständen besonderen Belastungen ausgesetzt sind.

Dieser Fragebogen entspricht der Vorderseite der Schülerkarteikarte; er sei hier noch einmal abgebildet:

effendes ankreuzen [ ] SCHULE _____ KLASSE _____ männlich [x]

ren am _____ in _____ Wohnort _____ weiblich [ ]

[ ] ich wohne bei meinen Eltern [x] ich lerne im eigenen Zimmer [x]

iratet [x] bei Verwandten [x] im Wohnzimmer [x]

der Kinder [ ] in möbliertem Zimmer [x] in der Küche [x]

in eigener Wohnung [x] in einem anderen Raum [x]

täglicher Weg zur Schule beträgt [ ] km

täglicher Weg zur Arbeit beträgt [ ] km ich finanziere meine Ausbildung ausschließlich selbst ja [ ] nein [x]

n leben getrennt: Beruf des Vaters: Angestellter [x] Mutter berufstätig ja [x] nein [ ]

[ ] nein [x] Arbeiter [x]

eise [x] Beamter [x]

eise [x] Selbständiger [x]

Sonstiges [x]

wister: Zahl [ ] davon unter 14 Jahre alt: [ ] 14 - 18 Jahre alt: [ ]

besuchen weiterführende Schulen

Schulbildung: ich bin beschäftigt als _____

uptschule bis Kl. [ ] bei _____

alschule [ ] Praktikum Kl. 11 als _____ bei _____

rufsaufbauschule [ ] Berufswunsch _____

rufsfachschule [ ] gewählter Beruf _____

nnasium bis Kl. [ ] Studium _____

lekolleg [ ] Ich habe eine/keine abgeschlossene Berufsausbildung als _____

Die Auswertung dieser Fragebögen ergab die Tabelle auf der nächsten Seite (entnommen dem "Bericht"[8]). Die Interpretation sei an einem Beispiel erläutert: Etwa die Hälfte der Modellteilnehmer stammt aus Arbeiterfamilien. Die Schüler der Vergleichsklassen kommen bis auf die Physiklaboranten vorwiegend aus Angestelltenfamilien (math.-nat. Gymn.: 69 %!). Diese Zahlen sind nicht repräsentativ, sondern spiegeln nur die Verhältnisse der untersuchten Klassen wider! Aus dieser Interpretation läßt sich die Frage nach

* Zielsäulen, ermittelt durch Sonderberechnung

	1. Modell-klasse		Nat. Gymn.		Techn. Gymn. 1		Techn. Gymn. 2		FOS I		FOS II		Chemie-lab.		Physik-lab.	
Z =	80	%	75	%	97	%	30	%	100	%	68	%	50	%	34	%
Beruf des Vaters:																
Angestellter	22	27,5	52	69,3	36	37,1	11	36,7	36	36,	24	31,6	23	46,	18	52,
Arbeiter	39	48,8	4	5,3	24	24,7	6	20,0	28	28,0	21	23,9	19	34,5	29	53,7
Beamter	8	10,0	3	4,0	12	12,4	4	13,3	7	7,0	4	4,5	1	1,8	3	5,6
Selbständiger	6	7,5	6	8,0	9	9,3	6	20,0	3	3,0	7	8,0	4	7,3	3	5,6
Sonstiges	2	2,4	2	2,7	5	5,2	1	3,3	6	6,	3	3,	1	1,8	-	-
keine Angaben	3	3,8	8	10,7	11	11,3	2	6,7	11	11,	4	4	1	0,1	1	1,8
Mutter berufstätig	13	16,3	11	14,7	18	18,0	7	23,3	12	12,	10	10,	5	10,	5	8,3
Eltern leben getrennt	2	2,5	-	-	1	1,0	1	3,3	5	5,0	2	2,3	1	1,8	1	1,9
Halbwaise	1	1,3	-	-	6	6,2	1	3,3	3	3,0	3	3,4	4	7,	-	3,
Vollwaise	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Geschwister:																
0	9	11,3	21	28,0	21	21,6	5	16,7	13	13,0	11	12,5	6	10,9	7	13,0
1	23	28,8	25	33,3	23	23,7	13	43,3	24	24,	20	22,	17	30,	20	36,
2	12	15,0	17	22,7	16	16,5	8	26,7	26	26,0	18	20,5	13	23,6	15	27,8
3	7	8,8	7	9,3	16	16,5	2	6,7	19	19,0	9	10,2	7	12,7	10	18,5
mehr	6	7,5	4	5,3	10	10,3	2	6,7	8	8,0	6	6,8	9	16,4	3	5,6
Schulbildung:																
Hauptsch. Kl. 9	-	-	-	-	1	1,0	-	-	1	1,0	-	-	8	14,5	6	11,1
Hauptsch. Kl. 10	8	10,0	-	-	6	6,2	-	-	6	6,0	4	4,5	-	-	3	5,6
Realsch. Kl. 9	-	-	-	-	12	12,4	-	-	1	1,0	-	-	-	-	1	1,9
Realsch. Kl. 10	59	73,8	-	-	24	24,7	11	36,7	49	49,0	40	45,5	28	50,9	34	63,0
Berufsaufbausch.	-	-	-	-	16	16,5	3	10,0	13	13,0	11	12,5	2	3,6	-	-
Berufsfachsch.	2	2,5	-	-	27	27,8	6	20,0	15	15,0	2	2,3	1	1,8	8	14,8
Gymn. Kl. 10	7	8,8	-	-	3	3,1	-	-	4	4,0	7	8,0	12	21,8	2	3,7
Gymn. Kl. 11	4	5,0	75	100,0	1	1,0	-	-	1	1,0	3	3,4	2	3,6	-	-
Telekolleg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wohnen:																
bei den Eltern	62	77,5	75	100,0	82	84,5	28	93,3	83	83,0	56	63,6	39	70,9	46	86,2
in möbl. Zimmer	1	1,3	-	-	4	4,1	-	-	3	3,0	2	2,3	-	-	1	1,9
in Wohnheim	10	12,5	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,1	13	23,6	5	9,3
in eig. Wohnung	5	6,3	-	-	2	2,1	2	6,7	3	3,0	8	9,1	1	1,8	2	3,7
Lernen:																
im eig. Zimmer	57	71,3	64	85,3	88	90,7	26	86,7	85	85,0	61	69,3	40	72,7	46	85,2
im Wohnzimmer	10	12,5	2	2,7	2	2,1	2	6,7	5	5,0	4	4,5	3	5,5	2	3,7
in der Küche	2	2,5	-	-	-	-	1	3,3	-	-	2	2,3	1	1,8	2	3,7
in anderem Raum	7	8,8	5	6,7	5	5,2	1	3,3	-	-	-	-	9	16,4	4	7,4
Selbstfinanzierung	14	17,5	-	-	-	-	1	3,3	9	9,0	11	12,5	9	16,5	10	18,5
Fahrschüler	68	85,0	5	6,7	51	52,6	23	76,7	39	39,0	44	50,0	41	74,5	38	70,4
Lebensalter bei Eintritt in Kl. 11 oder 1. Ausbildungsjahr																
14 Jahre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	7,3	2	3,7
15 Jahre	15	18,8	16	20,0	12	12,4	-	-	2	2,0	3	3,4	9	16,3	8	14,8
16 Jahre	40	50,0	40	50,0	30	30,9	14	46,7	25	25,0	15	17,0	16	29,1	14	25,9
17 Jahre	17	21,2	20	25,0	30	30,9	7	23,3	29	29,0	12	13,6	16	29,1	9	16,7
18 Jahre	8	10,0	4	5,0	6	6,2	5	16,7	16	16,0	19	21,6	6	10,9	19	35,2
19 Jahre	-	-	-	-	11	11,3	2	6,7	12	12,0	13	14,8	4	7,3	2	3,7
20 Jahre	-	-	-	-	4	4,1	1	3,3	5	5,0	12	13,6	-	-	-	-
21 Jahre	-	-	-	-	1	1,0	1	3,3	3	3,0	7	8,0	-	-	-	-
22 Jahre	-	-	-	-	1	1,0	-	-	3	3,0	5	5,7	-	-	-	-
23 Jahre und älter	-	-	-	-	2	2,1	-	-	5	5,0	2	2,3	-	-	-	-

dem Grund ableiten, weshalb bei diesem Bildungsgang Arbeiterkinder überwiegen und ob dieser Bildungsgang die Chancengleichheit vergrößert. Spekulationen hierüber gehören jedoch nicht in diese Untersuchung.

7.2.2 Fragebögen über die Einstellung zum Modell

Es war abzuschätzen, wie groß die subjektive Belastung der Modellteilnehmer war und welchen Einfluß der doppelqualifizierende Bildungsgang auf den weiteren Lebensweg hatte. Außerdem wollte der Verfasser den Stellenwert erkunden, den die Modellteilnehmer dem Modell beimessen. Aus diesem Grund wurde den Modellteilnehmern der folgende Fragebogen vorgelegt. Die Anzahl der Antworten ist mit angegeben.

Zahl der befragten Probanden: N = 45

1. Meine Teilnahme am Fachoberschul-Modell Ludwigshafen belastete mich

wenig	2	≙	4,4 %
normal	28	≙	62,2 %
stark	15	≙	33,3 %
sehr stark	0	≙	0,0 %

2. Nehmen wir an, Sie könnten sich heute noch einmal für eine Berufsausbildung entscheiden. Wie würden Sie wählen?

nur Laborantenausbildung	0	≙	0,0 %
erst Laborant, dann FOS	7	≙	15,6 %
FOS-Modell Ludwigshafen	38	≙	84,4 %

3. Würden Sie das Modell anderen empfehlen?

ja	31	≙	68,9 %
vielleicht	11	≙	24,4 %
nein	3	≙	6,7 %

4. Haben Sie ein Studium aufgenommen?

ja	an der	19	≙	42,2 %
	Fachhochschule für Technik Mannheim			
	Fachrichtung: Chemie	7	≙	15,6 %
	Fachrichtung: Chem. Technik	4	≙	8,9 %
	Fachrichtung: Verfahrenstechnik	4	≙	8,9 %
	Fachrichtung: Informatik	1	≙	2,2 %
	Fachhochschule Kaiserslautern			
	Fachrichtung: Textilkunde	1	≙	2,2 %

Fachhochschule Darmstadt

Fachrichtung: Chem. Technologie 1 ≙ 2,2 %

Gesamthochschule Siegen

Fachrichtung: Mathematik 1 ≙ 2,2 %

nein	Ich habe keinen Studienplatz erhalten.	0 ≙	0,0 %
nein	Ich verzichtete auf das Studium zum gegenwärtigen Zeitpunkt, um meinen Arbeitsplatz zu behalten.	7 ≙	15,6 %
nein	Ich möchte erst etwas Geld verdienen und später studieren.	2 ≙	4,4 %
nein	Ich möchte überhaupt nicht studieren.	3 ≙	6,7 %
nein	Ich habe andere Gründe	14 ≙	31,1 %

5. Falls Sie nicht studieren: Welche Tätigkeit üben Sie jetzt aus?

Chemielaborant	15 ≙	33.3 %
Physiklaborant	4 ≙	8,9 %
andere	2 ≙	4,4 %
arbeitslos	0 ≙	0,0 %
Grundwehrdienst	9 ≙	20,0 %

6. Haben Sie ein Interesse daran, die allgemeine Hochschulreife zu erreichen?

ja	Ich bin bereit, dafür noch ein Jahr zur Schule zu gehen.	9 ≙	20,0 %
vielleicht		2 ≙	4,4 %
nein		32 ≙	71,1 %

7. Wollen Sie über die Fachhochschulreife zur Universität gelangen?

ja	10 ≙	22,2 %
vielleicht	4 ≙	8,9 %
nein	29 ≙	64,4 %
keine Antwort	2 ≙	4,4 %

Für weitere Anregungen wären wir Ihnen dankbar:

Kursiv sind handschriftliche Eintragungen gedruckt.

Viele Probanden machten weitere Angaben, die sich insbesondere auf ihre zunächst lückenhafte Information und den organisatorischen Ablauf des Modells bezogen.

Nachstehend sind einige dieser Bemerkungen im Faksimile wiedergegeben.

Danach folgen die Tabellen über die Auswertung der Fragebögen für die erste und zweite Modellklasse sowie eine Zusammenfassung dieser Ergebnisse.

7. Wollen Sie über die Fachhochschule zur Universität gelangen?

[ ] ja

[X] nein ; zu großer Zeitaufwand, da kein Übergang nach dem 3 Semester Fachhochschule im allgem. Hochschule möglich. -> dann allgemeine Hochschulreife nachhol.

Für weitere Anregungen wären wir Ihnen dankbar:

Besser Informationen über den späteren Verlauf im letzten Schuljahr (Wo kann ich mit der allgem. Fachhochschulreife anfangen ") - Besuch vom Arbeitsamt nicht informativ - aber Besuch der gesamten Klasse an eine Fachhochschule speziell für den naturwissenschaftlichen Bereich (-Mannheim

Bessere Koordination zwischen Schule und BASF (nachmittags Betrieb, wenn morgens eine halbe Stunde für das vorgeschriebene Zeit mit fehlt - Recht auf Schülerstatus, speziell für Fachoberschüler

Der Hauptmangel des Fos-Modells in der jetzigen Form liegt in der schlechten Verteilung des Stoffes über die 3 Jahre, vor allem in den Fächern Mathematik und Chemie.

Das Fos-Modell ist nur dann interessant, wenn es gleichzeitig mit dem Laborantenabschluß nach drei Jahren beendet wird.

Die Grundniveau in den naturwissenschaftlichen Fächern müßte man etwas anheben. Besonders in Physik und Mathematik. Es wird eben viel vorausgesetzt, welches wir nicht hatten. Das liegt ja daran, daß wir zuwenig Stunden hatten. Im großen und ganzen war ich ich zufrieden.

Physik müßte man mehr lehren. Oder schon etwas voraussetzen. In der Mechanik fehlt viel, wie z.B.: Gravitation

Nach der Erfahrung die ich bis jetzt auf der FHT-Mannheim gemacht habe, wäre es dringend Notwendig den Physikunterricht des FOS-1a Klassen mindestens auf das doppelte anzuheben.

Ich bin froh darüber, das FOS 1A-Modell mitgemacht zu haben. Dadurch habe ich zumindest die Zeit gewonnen, die ich durch die Bundeswehr verliere.

Vorschlag zur Verbesserung des Fos 1a Modells:
Besser Koordination von Schule und Ausbildung sowie eine exakte Orientierung am Stoff der weiterführenden Schulen, insbesondere der Fachhochschulen

Ausbildung im Betrieb und Schule sollte besser koordiniert werden.

Es wäre wünschenswert, den Praxisbezug
zu erweitern und mehr auf die Mathematik
zu verzichten.

Ich habe den Eindruck, daß
in der FOS durchgenommene Stoff
nicht ganz den Anforderungen an
der FHT entspricht. Beispiel: In
Physik machten wir ziemlich viel Wärme-
lehre und Optik (was auch schon ziemlich bekannt
jedoch Mechanik, was unbekannt war, und
viel wichtiger als das vohergenannte, haben
wir kaum fast überhaupt nicht gemacht.
Und das macht uns jetzt zu schaffen.

Meiner Ansicht nach müßte mehr Wert
auf Physik und Mathematik gelegt
werden (Durch das Studium ist mir ein Ver-
gleich zu anderen FOS möglich).
Da jetzt einige Zeit vergangen ist, bereue
ich es nicht wie anfangs, an dem Modell
Teil genommen zu haben.

Herausgabe eines Jahresplanes über sämtliche Arbeiten und Prüfungsarbeiten am Anfang des Schuljahres. (Wird bereits an einigen bei kaufmm. Gymnasien praktiziert). Würde das Lernen, bzw. die Einteilung erleichtern.

Mehr Platz für Antworten nach diesem Verfahren. Sie könnten eventuell Antworten erhalten, die der Wirklichkeit näher kommen als die, die durch die „programmierten" Fragebögen zwangsweise verzerrt, bzw. unvollständig sind.

Ich bin froh, mich für das Fos-Ka-Modell entschieden zu haben.

Ich bin der Meinung, daß eine bessere Verteilung der Arbeiten im letzten Jahr, eine striktere Einhaltung des Stundenplans und des Fachlehrers innerhalb eines Stoffgebietes, den Streß kurz vor den Abschluß-Prüfungen nicht unnötig erhöhen würden. Auch sollte man es vermeiden Lehrkräfte in den Hauptfächern zu wechseln.

Koordination zwischen IHK und FOS könnte besser sein. Evtl. frühere Abschlußzeugnisausgabe

[illegible] Stück mit [illegible] von Anfang an.
estimmte Lehrer nicht fähig sind, einen motivierenden Unterricht [illegible]
alten. Beispiele gab es bei unserem Ausbildungslehrgang in Englisch, Sozial[illegible]
athematik; Leider mußte ich schon in den ersten Wochen feststellen, daß ein
hrer auf der Universität, auf welcher sie studiert hatten, entweder in der [illegible]
ter „Pädagogik" auf dem Programm stand, fehlten, oder schlechthin
egenden selbst „Null-Ahnung" von dem hatten, was man gegenseitiges [illegible]
alten Lehrer-Schüler nennen könnte. Manchmal kam es mir [illegible]
nicht so vor, als säße ich in einer „Kinderschulklasse" und [illegible]
spe. Des weiteren, Störenfriede gibt es in jeder Klasse, und wenn die
ute sich eben nicht am Unterricht beteiligen wollen, so würde ich
n Unterricht [illegible] lassen. Es gibt auch Lehrer an Ihrer Schule, die
ausgezeichnete Fachkenntnisse besitzen, sondern auch ein außerordentlich[illegible]
hältnis zwischen [illegible] zu den Schülern haben. Leider ist mir auch die
ätung einzelner Schüler durch bestimmte Lehrer aufgefallen. Es ist [illegible]
geradezu grotesk zu bezeichnen, daß ein Schüler im FOS-Abschlußzeugnis eine
in Chemie hat und ein halbes Jahr später im Berufsschulzeugnis eine „5"!!
mmt Dies zeigt doch [illegible] die vollkommene Unfähigkeit eines Lehrers, e
üler gerecht zu beurteilen! Oder wollen Sie mir vielleicht einreden, [illegible].
[illegible] in den letzten 3 Monaten (von Sept. bis Nov '77) gute Noten [illegible]
rden (Warum beläßt man solche „Pädagogen" weiterhin an Ihrer Schule, w
s genug Arbeitslose gibt! Ach ja, es sind ja Beamte, und solche sind [illegible]
[illegible]bar.
[illegible], daß ich nun genug geschrieben habe. Es wird sich jedoch wohl [illegible]
all dem ändern, was ich Ihnen [illegible] habe. Dieser Brief hier wird genauso [illegible]
[illegible] werden wie alle anderen, die Sie [illegible] bekommen werden.

1. Modellklasse — Antworten auf die Fragebögen — N = 25 ≙ 100

	Abschluß nach 3 Jahren															Abschluß nach 3 1/2 Jahren									Gesamt	
	Chemielaboranten													Physik-lab.			Chemielaboranten								N	%
Schüler-Nr.	3	6	7	10	11	13	17	18	1	20	22	24	26	27	1	14	15	4	8	12	16	21	23	25		
Vorbildung:																										
Hauptschule, 10. Kl.													x	x										x	3	12
Realschule					x	x	x	x	x	x	x				x		x	x		x		x			17	68
Gymnasium bis Ende 10. Kl.	x	x	x																						4	16
Berufsfachschule				x																					1	
1. Belastung																										
[illegible] 3													x												2	
[illegible] mal	x	x		x	x	x	x	x	x		x		x		x										15	60
stark			x									x													8	32
sehr stark																									0	
2. bei neuer Wahl																										
nur Laborant																									0	
erst Laborant, dann FOS																									6	24
[illegible] dell Ludwigshafen	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	19	76
3. [illegible]																										
ja		x		x	x		x	x	x	x	x		x	x			x	x							14	56
vielleicht	x		x			x						x				x	x								8	32
nein																									3	12
4. Studium																										
ja				x[3]			x[3]	x				x[4]	x[5]					x[5]						x	8	32
nein, kein Studienplatz																									0	
nein, Arbeitsplatz sichern					x					x				x	x			x	x						6	24
nein, erst Geld verdienen						x																			1	
nein, überhaupt nicht		x															x				x				3	12
nein, andere Gründe	x[1]		x[1]						x[2]		x									x[2]	x		x		7	28
5. jetzige Tätigkeit																										
Chemielaborant	x	x	x		x	x			x	x				x				x	x				x		12	48
Physiklaborant															x	x									2	
andere																									0	
arbeitslos																									0	
Grundwehrdienst											x										x	x	x		4	
6. allg. Hochschulreife erwünscht?																										
ja, ein Jahr Schule								x	x		x						x			x			x		6	24
vielleicht							x																		1	
nein	x	x	x	x	x	x				x		x	x	x	x	x		x	x		x	x		x	18	
7. über Fachhochsch.z.Universität?																										
ja							x	x	x			x		x								x			6	
nein	x	x	x	x	x					x	x		x		x	x	x	x	x	x	x		x	x	19	

[1] ev. Bundeswehr, sonst ab SS 76 Fachoberschule für Technik in Mannheim, Fachr. Chemie

[2] Bundeswehr, bis zur Einberufung Arbeit

[3] Fachhochschule für Technik in Mannheim, Fachr. Chemie

[4] Fachhochschule für Technik in Mannheim, Fachr. Chem. Technik

[5] Fachhochschule für Technik in Mannheim, Fachr. Verfahrenstechnik

[6] Gesamthochschule Siegen, Fachr. Mathematik (Diplom)

[7] Fachhochschule Kaiserslautern, Fachr. Textiltechnik

	Abschluß nach 3 Jahren																				Gesamt	
	Chemielaboranten																	Physiklab.			N	%
Schüler-Nr.	1	[illegible]	3	5	7	8	10	11	12	13	15	16	17	22	23	24	25	[illegible]	1	[illegible]		
Vorbildung:																						
Hauptschule, 10. Kl.																					2	10
Realschule	x		x	x	x	x	x	x	x		x		x	x				x	x	x	[illegible]	[illegible]
Gymnasium bis Ende 10. Kl.		x								x		x									[illegible]	[illegible]
Berufsfachschule																					[illegible]	[illegible]
1. Belastung																						
wenig																						[illegible]
normal	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x					x	x		x	[illegible]	[illegible]
stark				x			x												x		[illegible]	[illegible]
sehr stark																					[illegible]	[illegible]
2. bei neuer Wahl																						
nur Laborant																					[illegible]	[illegible]
erst Laborant, dann FOS																					[illegible]	[illegible]
FOS-Modell Ludwigshafen		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						[illegible]	[illegible]
3. Empfehlung																						
ja	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x					x	[illegible]	[illegible]
vielleicht																					[illegible]	[illegible]
nein																					[illegible]	
4. Studium																						
ja		x 3)		x 5)		x 4)			x 7)	x 9)	x 5)	x 5)	x		x 7)	x 10)	x [illegible]				[illegible]	[illegible]
nein, kein Studienplatz																					[illegible]	[illegible]
nein, Arbeitsplatz sichern																						[illegible]
nein, erst Geld verdienen	x																					
nein, überhaupt nicht																					0	0
nein, andere Gründe			x 1)		x 1)		x 1)	x 1)										x 2)		x 2)	7	35
5. jetzige Tätigkeit																						
Chemielaborant	x			x		x															3	15
Physiklaborant																		x		x	2	10
andere														x					x		2	10
arbeitslos																					0	0
Grundwehrdienst			x		x		x	x				x									5	25
6. allgem. Hochschulreife erwünscht?			-				-															
ja, ein Jahr Schule									x		x				x						3	15
vielleicht																				x	1	5
nein	x	x		x	x	x		x		x		x	x	x		x	x	x	x		14	70
7. über Fachhochsch.z.Universität?			-				-															
ja								x	x		x				x						4	20
vielleicht				x		x						x				x					4	20
nein	x	x			x					x			x	x			x	x	x	x	10	50

1) Grundwehrdienst

2) Einberufung zum Grundwehrdienst steht bevor

3) Fachhochschule für Technik in Mannheim, Fachr. Chemie

4) Fachhochschule für Technik in Mannheim, Fachr. Chemie ab SS 77

5) Fachhochschule für Technik in Mannheim, Fachr. Chem. Technik

6) Fachhochschule für Technik in Mannheim, Fachr. Chem. Technik ab SS 78

7) Fachhochschule für Technik in Mannheim, Fachr. Verfahrenstechnik

8) Fachhochschule für Technik in Mannheim, Fachr. Verfahrenstechnik ab SS 77

9) Fachhochschule für Technik in Mannheim, Fachr. Informatik

10) Fachhochschule Darmstadt, Fachr. Chem. Technologie

1. und 2. Modellklasse Antworten auf die Fragebögen N = 45 ≙ 100 %

	Abschluß nach 3 Jahren 1. Modellkl.		2. Modellkl.		Summe		3 1/2 J. 1. Modellkl.		Gesamt	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Vorbildung \ Schüler je Gruppe	17	37,8	20	44,4	37	82,2	8	17,8	45	100
Hauptschule, 10. Kl.	2	4,4	2	4,4	4	8,9	1	2,2	5	11,1
Realschule	11	24,4	15	33,3	26	57,8	6	13,3	32	71,1
Gymnasium bis Ende 10. Kl.	3	6,7	3	6,7	6	13,3	1	2,2	7	15,6
Berufsfachschule	1	2,2	0	0,0	1	2,2	0	0,0	1	2,2
1. Belastung										
wenig	2	4,4	0	0,0	2	4,4	0	0,0	2	4,4
normal	12	26,7	13	28,9	25	55,6	3	6,7	28	62,2
stark	3	6,7	7	15,6	10	22,2	5	11,1	15	33,3
sehr stark	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
2. bei neuer Wahl										
nur Laborant	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
erst Laborant, dann FOS	2	4,4	1	2,2	3	6,7	4	8,9	7	15,6
FOS-Modell Ludwigshafen	15	33,3	19	42,2	34	75,6	4	8,9	38	84,4
3. Empfehlung										
ja	11	24,4	17	37,8	28	62,2	3	6,7	31	68,9
vielleicht	6	13,3	3	6,7	9	20,0	2	4,4	11	24,4
nein	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	6,7	3	6,6
4. Studium										
ja	6	13,3	11	24,4	17	37,8	2	4,4	19	42,2
nein, kein Studienplatz	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
nein, Arbeitsplatz sichern	4	8,9	1	2,2	5	11,1	2	4,4	7	15,6
nein, erst Geld verdienen	1	2,2	1	2,2	2	4,4	0	0,0	2	4,4
nein, überhaupt nicht	2	4,4	0	0,0	2	4,4	1	2,2	3	6,7
nein, andere Gründe	4	8,9	7	15,6	11	24,4	3	6,7	14	31,1
5. jetzige Tätigkeit										
Chemielaborant	8	17.8	3	6,7	11	24,4	4	8,9	15	33,3
Physiklaborant	2	4,4	2	4,4	4	8,9	0	0,0	4	8,9
andere	0	0,0	2	4,4	2	4,4	0	0,0	2	4,4
arbeitslos	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Grundwehrdienst	1	2,2	5	11,1	6	13,3	3	6,7	9	20,0
6. allg. Hochschulreife erwünscht?										
ja, ein Jahr Schule	4	8,9	3	6,7	7	15,6	2	4,4	9	20,0
vielleicht	1	2,2	1	2,2	2	4,4	0	0,0	2	4,4
nein	12	26,7	14	31,1	26	57,8	6	13,3	32	71,1
7. über Fachhochsch.z.Universität?										
ja	5	11,1	4	8,9	9	20,0	1	2,2	10	22,2
vielleicht	0	0,0	4	8,9	4	8,9	0	0,0	4	8,9

Die Auswertung der Fragen zeigt, daß sich die Teilnehmer des Modells normal belastet fühlten (62,2 %), sich bei einer erneuten Wahl wieder für das Modell entscheiden würden (84,4 %) und es auch anderen empfehlen würden (68,9 %).

42,2 % der Modellteilnehmer nahmen ein Studium auf bzw. werden es aufnehmen. Wegen der 1975 recht schwierigen Arbeitsmarktlage verzichteten damals 23,5 % auf ein Studium, um ihren Arbeitsplatz zu behalten, 1976 waren dies nur noch 15,6 %. Wehrdienst leisteten 20,0 %. Nur 6,7 % möchten nicht studieren. Die Datenmatrix auf den vorigen Seiten zeigt, daß die einzelnen Antworten in sich logisch und homogen sind.

Der weitere berufliche Werdegang der Modellteilnehmer wird mit Hilfe ähnlicher Fragebögen verfolgt.

7.2.3 Fragebogen über den weiteren beruflichen Werdegang

Allen Modellteilnehmern wird zwei Jahre nach Abschluß ihrer doppelqualifizierenden Ausbildung ein Fragebogen zugesandt, der ihren weiteren beruflichen Werdegang erkunden soll. Dieser Fragebogen, dessen Auswertung noch nicht abgeschlossen ist, hat folgenden Wortlaut:

Wissenschaftliche Begleitung des Fachoberschul-Modells Ludwigshafen
in Berufsbildende Schule Naturwissenschaften - Geschäftsstelle -

Kontroll-Nr.

1. Welche Tätigkeit üben Sie z. Z. aus?

- ☐ Wehrdienst
- ☐ Chemielaborant bei der BASF Aktiengesellschaft
- ☐ Chemielaborant in einem anderen Betrieb
- ☐ Physiklaborant bei der BASF Aktiengesellschaft
- ☐ Physiklaborant in einem anderen Betrieb
- ☐ Studium
- ☐ arbeitslos
- ☐ Sonstiges _____

Fragen 2 - 4 nur für Studierende:

2. An welcher Hochschule studieren Sie?

Hochschule: _____ Ort: _____

Fachrichtung: _____ Semester: _____

3. Schätzen Sie bitte in den von Ihnen belegten Fächern Ihre eigenen Fähigkeiten gegenüber Ihren Studienkollegen ein! (Bitte ankreuzen!)

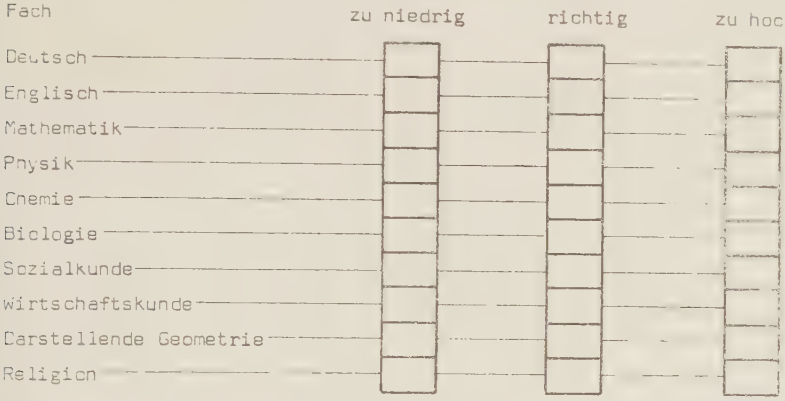
Fach	kann ich nicht beurteilen	besser	gleich	schlechter
_____	☐	☐	☐	☐
_____	☐	☐	☐	☐
_____	☐	☐	☐	☐
_____	☐	☐	☐	☐
_____	☐	☐	☐	☐
_____	☐	☐	☐	☐
_____	☐	☐	☐	☐
_____	☐	☐	☐	☐

4. Bringt Ihnen der doppelqualifizierende Bildungsgang während des Studiums irgendwelche Vorteile? (Kreuzen Sie bitte alle für Sie zutreffenden Antworten an!)

- ☐ Nein
- ☐ Ja, meine Stoffkenntnis ist besser.
- ☐ Ja, ich kann bei den praktischen Übungen mit den Geräten besser hantieren.
- ☐ Ja, ich beherrsche bereits alle Arbeitstechniken, die bei den praktischen Übungen gebraucht werden.
- ☐ Ja, andere Begründung: _____

Unterscheiden Sie bei den folgenden Fragen bitte Niveau und Menge des vermittelten Stoffes!

5. Bitte beurteilen Sie aus Ihrer heutigen Sicht das N i v e a u der einzelnen Fächer während Ihrer schulischen Ausbildung: (Bitte ankreuzen!)



6. Falls Sie bei Frage 5 "zu niedrig" angekreuzt haben: Hätten Sie während Ihrer doppelqualifizierenden Ausbildung tatsächlich ein höheres Niveau verkraftet?

☐ Nein, die Belastung wäre zu hoch geworden.

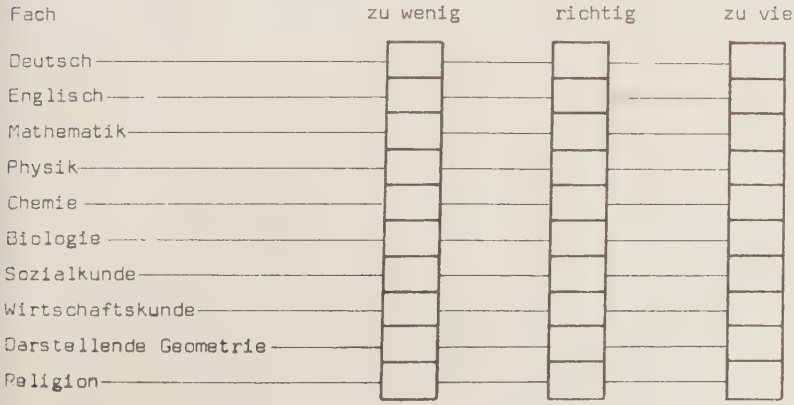
☐ Vielleicht

☐ Ja, obwohl die Belastung sicherlich gestiegen wäre.

☐ Ja, denn so stark empfand ich die Belastung nicht.

☐ Kann ich nicht beurteilen.

7. Bitte beurteilen Sie aus Ihrer heutigen Sicht die M e n g e des vermittelten Stoffes in den einzelnen Fächern während Ihrer schulischen Ausbildung: (Bitte ankreuzen!)



8. Falls Sie bei Frage 7 "zu wenig" angekreuzt haben: Hätten Sie tatsächlich mehr Stoff bewältigen können?

- ☐ Nein, die Belastung wäre zu hoch geworden.
- ☐ Vielleicht
- ☐ Ja, obwohl die Belastung sicherlich gestiegen wäre.
- ☐ Ja, denn so stark empfand ich die Belastung nicht.
- ☐ Kann ich nicht beurteilen.

9. Für welche Alternative würden Sie sich demnach entscheiden?

- ☐ ein höheres Niveau
- ☐ mehr Stoff
- ☐ so belassen

Nur für Wehrdienst Leistende:

10. Wann werden Sie den Wehrdienst beendet haben? _____

11. Wollen Sie nach dem Wehrdienst studieren?

- ☐ Nein, ich werde als _____ arbeiten.
- ☐ Ja, ich will studieren an der _____
  in _____ Fachrichtung: _____
- ☐ Weiß ich nicht nicht.

12. Bringt Ihnen der doppelqualifizierende Bildungsgang bei Ihrer Berufsausübung irgendwelche Vorteile?

- ☐ Nein
- ☐ Ja. Bitte geben Sie an, welcher Art dieser Vorteil ist!

7.3 Interview mit Lehrern und Ausbildern

In der Beurteilung eines neu eingerichteten Bildungsganges spielt die Meinung der daran beteiligten Lehrer und Ausbilder eine Rolle. Obwohl diese Meinungen subjektiv sind, vermögen sie unter Umständen Probleme aufzudecken, die vorher nicht oder nicht so gesehen wurden. Deshalb wurden die Lehrer und Ausbilder, welche die Modellteilnehmer betreuten, etwa dreieinhalb Jahre nach Beginn des FOS-Modells Ludwigshafen über ihren persönlichen Eindruck befragt. Allen Lehrern und allen Ausbildern wurden jeweils die gleichen Fragen gestellt. Ihre Antworten wurden auf Tonband aufgenommen und anschließend ausgewertet. Im Zwischenbericht der Wissenschaftlichen Begleitung sind die Ergebnisse dieses Interviews ausführlich dargelegt. Der dort abgedruckte Wortlaut soll hier nicht wiederholt werden. Um aber die Art der Auswertung vorzustellen, sei ein Ausschnitt aus der [illegible] wiedergegeben.

"Themenbereich 5: Mitarbeit, Motivation, Arbeitshaltung, soziales Verhalten u. a.

Tendenz:

Ausbilder:

Die Auszubildenden im Modellversuch zeigten eine hohe Mitarbeit und gute Arbeitshaltung. Sie sind leichter motivierbar und arbeiten gut zusammen.

Übereinstimmend äußerten die Ausbilder, daß sich ein angenehmes Arbeiten mit dieser Gruppe ergab.

Lehrer:

Arbeitshaltung, Motivation und Mitarbeit der Modellteilnehmer sind gegenüber anderen Klassen erfreulich.

Einzelmeinungen:

Ausbilder:

Die Probanden bildeten kleine Arbeitsgruppen mit gleicher Leistungsfähigkeit oder solche Gruppen mit leistungsmäßiger Ergänzung.

Bei praktischen Tätigkeiten bestand ein größeres Bestreben, sich gegenseitig zu helfen.

Der Modellteilnehmer durchschaut besser den Alltag im Betrieb und behauptet sich dort besser. Die Persönlichkeitsentwicklung wird dadurch gefördert.

In dieser alterstypischen Entwicklungsphase beeinflussen persönliche Freundschaften, Gruppenbildungen, private und häusliche Ereignisse das Lernverhalten besonders auffällig.

Die Modellgruppe zeigte normales Verhalten gegenüber den anderen Gruppen.

Die Teilnehmer am Modell zeigen gutes soziales Verhalten gegenüber allen anderen Auszubildenden, sind hilfsbereit, insgesamt etwas strebsamer.

Aufgrund der besseren Leistungsfähigkeit der Modellteilnehmer ist es ratsam, diese Gruppe in der praktischen Ausbildung im Ausbildungslaboratorium als selbständige Gruppe zu führen (Dieser Wunsch wurde von Auszubildenden geäußert, die nicht am Modell teilnahmen. In einigen Praktika wurden sie mit anderen Auszubildenden in eine gemeinsame Gruppe einbezogen.).

Die Probanden sind leichter motivierbar.

Ein egoistisches Prüfungsverhalten kam nicht zum Ausdruck.

Lehrer:

Die von den Schülern des Modells gestellten Fragen sind gut durchdacht und treiben den Erkenntnisprozeß voran. Durch die Berufsausbildung finden die Modellteilnehmer schneller zu einer selbständigen Arbeitsform.

Das Sozialverhalten ist ausgeprägt klassenbezogen.

Das Arbeiten in diesen Klassen ist angenehmer. Es findet einen besseren Anklang.

Die Schüler arbeiten gern in Gruppen und helfen sich gegenseitig.

Insgesamt stehen Lehrer und Ausbilder dem Modell positiv gegenüber, befürworten es, und beide arbeiten gern mit den Modellteilnehmern."

7.4 Vergleiche der Abschlußprüfungen

Es war festzustellen, ob die Modellteilnehmer tatsächlich die Fachhochschulreife erreichen und ob ihnen die Berufsqualifikation Chemie- bzw. Physiklaborant zuerkannt werden kann. Zur Beantwortung dieser Frage wurden die Zensuren der Fachoberschul-Abschlußprüfung der Modellteilnehmer mit denen der normalen Fachoberschüler gleicher Fachrichtung ebenso miteinander verglichen wie die Ergebnisse der Berufsabschlußprüfung "Kenntnisse" und "Fertigkeiten" vor dem Prüfungsausschuß der Industrie- und Handelskammer von Modellteilnehmern und auszubildenden Chemie- bzw. Physiklaboranten.

7.4.1 Abschlußprüfung der Fachoberschule

Die folgenden Tabellen zeigen die Ergebnisse der Modellteilnehmer, die ihren Bildungsgang nach drei Jahren bzw. nach dreieinhalb Jahren abschlossen. Das Gesamtergebnis ist erfreulich. Trotz der Bedenken, Zensuren zu mitteln, wurde hier das arithmetische Mittel zum Vergleich herangezogen: Der gesamte Zensurendurchschnitt der Probanden der ersten Modellklasse mit dreijähriger Ausbildungszeit beträgt $\bar{x} = 2{,}4$, der der Probanden mit dreieinhalbjähriger Ausbildung $\bar{x} = 3{,}0$, das Mittel aller Teilnehmer der ersten Modellklasse $\bar{x} = 2{,}6$.

Für Vergleiche von Zensuren einzelner Fächer wurde der in Kap. 6.1.10.4 beschriebene Test benutzt.

1. Modellklasse FOS-Abschlußprüfung 1975 dreijährige Ausbildung

Abschluß als Chemielaborant

Schüler-Nr.	De	En	Ma	Ch	Ph	Sk	Rl	Bi	Lb	DG	BL	$\bar{x}$	$\bar{x}$ aus MaPhCh
6103	3	3	4	2	3	4	1	3	2	3	2	2,7	3,0
6106	3	3	2	2	3	3	2	3	1	2	2	2,4	2,3
6107	3	3	3	2	3	3	2	3	1	3	3	2,6	2,7
6110	3	4	3	3	3	3	2	2	1	1	2	2,5	3,0
6111	3	4	3	2	2	4	2	2	1	2	3	2,5	2,3
6113	3	4	2	2	2	3	2	2	3	1	2	2,4	2,0
6117	3	3	3	1	2	2	2	2	1	2	2	2,1	2,0
6118	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1,9	1,7
6119	2	3	4	2	3	1	2	2	1	2	2	2,2	3,0
6120	3	5	3	2	3	3	3	3	2	2	2	2,8	2,7
6122	1	2	3	1	3	2	1	2	1	2	1	1,7	2,3
6124	3	3	1	1	1	2	3	2	1	2	3	2,0	1,0
6126	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1,6	1,0
6127	2	4	3	2	2	4	2	2	2	2	2	2,5	2,3
$\bar{x}$	2,6	3,2	2,6	1,7	2,4	2,7	2,0	2,3	1,5	2,0	2,1	2,3	2,2

Abschluß als Physiklaborant

Schüler-Nr.	De	En	Ma	Ch	Ph	Sk	Rl	Bi	Lb	DG	BL	$\bar{x}$	$\bar{x}$ aus MaPhCh
6101	4	4	3	3	3	3	3	4	3	2	2	3,1	3,0
6114	2	4	4	3	3	3	3	3	2	3	3	3,0	3,3
6115	2	4	2	2	1	2	1	3	3	3	2	2,3	1,7
$\bar{x}$	2,7	4,0	3,0	2,7	2,3	2,7	2,3	3,3	2,7	2,7	2,3	2,8	2,7
Gesamt $\bar{x}$	2,6	3,4	2,7	1,9	2,4	2,7	2,1	2,5	1,7	2,1	2,1	2,4	2,3

1. Modellklasse FOS-Abschlußprüfung 1975 dreieinhalbjährige Ausbildung													
Abschluß als Chemielaborant													
Schüler-Nr.	De	En	Ma	Ch	Ph	Sk	Rl	Bi	Lb	DG	BL	$\bar{x}$	$\bar{x}$ aus MaPhCh
6104	4	4	5	4	4	4	3	3	1	4	2	3,5	4,3
6108	2	3	3	2	3	2	1	3	2	2	2	2,3	2,7
6109	2	4	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2,7	2,7
6112	3	4	4	3	3	3	3	3	2	3	2	3,0	3,3
6116	3	3	4	3	3	1	1	2	3	2	1	2,4	3,3
6121	4	4	4	3	3	3	2	3	1	2	3	2,9	3,3
6123	3	4	4	3	4	3	2	3	3	3	2	3,1	3,7
6125	4	4	5	4	4	3	3	4	3	4	2	3,6	4,3
$\bar{x}$	3,1	3,8	4,0	3,1	3,3	2,8	2,3	3,0	2,1	2,9	2,1	2,9	3,5
Abschluß als Physiklaborant													
Schüler-Nr.	De	En	Ma	Ch	Ph	Sk	Rl	Bi	Lb	DG	BL	$\bar{x}$	$\bar{x}$ aus MaPhCh
6102 +)	3	5	4	5	4	3	3	3	3	3	4	3,6	4,3
Gesamt $\bar{x}$	3,1	3,9	4,0	3,3	3,3	2,7	2,3	3,0	2,2	2,9	2,3	3,0	3,5

De = Deutsch
En = Englisch
Ma = Mathematik
Ch = Chemie
Ph = Physik
Sk = Sozialkunde
Rl = Religion
Bi = Biologie
Lb = Leibeserziehung
DG = Darstellende Geometrie
BL = Betriebswirtschaftslehre

+) Prüfung nicht bestanden

Zum Vergleich die Ergebnisse der Abschlußprüfung der Fachoberschüler ohne Berufsabschluß ($\bar{x}$ = 2,9) und der Fachoberschüler mit Berufsabschluß ($\bar{x}$ = 2,4).

FOS II ohne Berufsabschluß	FOS-Abschlußprüfung 1975												
Schüler-Nr.	De	En	Ma	Ch	Ph	Sk	Rl	Bi	Lb	DG	BL	$\bar{x}$	$\bar{x}$ aus MaPhCh
5301	3	4	2	3	2	2	1	1	2	4	2	2,4	2,3
5302	2	3	4	3	3	3	1	2	1	4	2	2,5	3,3
5303	3	4	5	4	5	3	3	4	3	4	3	3,7	4,7
5304 +)	3	4	5	4	5	3	3	3	3	3	4	3,6	4,7
5305	3	3	3	3	3	4	3	2	1	2	3	2,7	3,0
5306	2	4	3	1	2	3	2	2	2	4	2	2,4	2,0
5307 +)	4	5	3	5	3	4	2	3	1	4	2	3,3	3,7
5308 +)	4	4	6	6	5	4	6	3	3	4	4	4,4	5,7
5309	3	4	4	4	3	2	3	4	2	3	2	3,1	3,7
5310	3	5	4	3	3	2	1	3	3	4	1	2,9	3,3
5312	3	4	4	4	5	2	-	3	2	3	2	3,2	4,3
5313	3	4	2	4	3	3	2	2	1	3	2	2,6	3,0
5314	4	3	4	5	4	3	3	3	1	2	4	3,3	4,3
5315	3	5	4	2	4	2	2	2	2	2	1	2,6	3,3
5316	2	4	4	3	4	2	3	1	1	3	2	2,6	3,7
5317	2	4	3	2	3	3	2	2	2	2	3	2,5	2,7
5318	2	3	3	4	3	2	2	3	3	3	3	2,8	3,3
5319	2	3	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1,6	1,7
5320	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2,3	2,0
5321	3	4	4	4	5	4	3	3	3	3	3	3,5	4,3
5322	3	3	4	4	3	3	-	2	1	3	4	3,0	3,7
$\bar{x}$	2,8	3,8	3,5	3,4	3,4	2,7	2,4	2,4	2,0	3,1	2,5	2,9	3,5

+) Diese Schüler haben die Prüfung nicht bestanden.

FOS II mit Berufsabschluß FOS-Abschlußprüfung 1975

Schüler-Nr.	De	En	Ma	Ch	Ph	Sk	Rl	Bi	Lb	DG	BL	$\bar{x}$	$\bar{x}$ aus MaPhCh
5401 C	2	3	4	1	3	2	1	1	1	3	2	2,1	2,7
5402 B	3	3	2	3	3	2	1	1	1	-	2	2,1	2,7
5403 C	3	4	3	3	2	2	2	1	2	-	3	2,5	2,7
5404 B	2	4	4	3	3	2	2	1	3	-	2	2,6	3,3
5405 C	2	2	2	1	2	1	2	1	2	-	2	1,7	1,7
5406 BT	2	2	2	3	1	2	2	1	2	-	2	1,9	2,0
5407 C	4	4	4	2	3	3	3	3	1	-	3	3,0	3,0
5408 C	3	3	2	3	2	2	3	2	2	-	3	2,5	2,3
5409 C	2	4	4	2	4	2	3	3	1	4	1	2,7	3,3
5410 C	3	3	3	2	2	2	2	1	3	-	2	2,3	2,3
5411 C	2	3	3	2	2	2	-	1	2	-	2	2,1	2,3
5412 CW	3	5	3	2	3	3	2	1	2	-	3	2,7	2,7
5413 C	2	2	1	1	2	2	2	1	1	-	2	1,6	1,3
5414 P	2	4	2	3	1	2	3	2	3	-	3	2,5	2,0
5415 CA	3	5	4	4	4	2	3	2	3	-	3	3,3	4,0
5416 C	3	2	3	2	2	2	2	4	2	2	1	2,0	2,3
5417 C	2	2	3	2	2	2	2	1	1	-	1	1,8	2,3
5418 C	3	3	4	2	3	2	2	1	1	-	2	2,3	3,0
5419 C	3	5	3	3	2	2	2	1	3	-	1	2,5	2,7
5420 P	4	4	2	4	2	4	3	3	3	-	4	3,3	2,7
5421 C	3	4	2	2	2	2	2	1	1	-	2	2,1	2,0
5422 C[+)]	3	5	5	2	4	2	2	2	3	-	2	3,0	3,7
5423 P	3	4	2	3	3	3	2	1	2	-	2	2,5	2,7
5424 B	3	3	1	4	1	2	2	2	2	-	2	2,2	2,0
5425 C	2	2	2	1	1	2	2	1	2	-	1	1,6	1,3
$\bar{x}$	2,7	3,4	2,8	2,4	2,4	2,2	2,2	1,56	2,0	3,0	2,1	2,4	2,5

[+)] Prüfung nicht bestanden

Berufsabschluß als

C = Chemielaborant
P = Physiklaborant
B = Biologielaborant
BT = Biotechniker
CW = Chemielaborfachwerker
CA = Chemiefacharbeiter

Faßt man alle Ergebnisse zusammen, so ergibt sich die folgende Tabelle:

FOS II FOS-Abschlußprüfung 1975													Durchschnittsergebnisse	
	N	De	En	Ma	Ch	Ph	Sk	Rl	Bi	Lb	DG	BL	$\bar{x}$	$\bar{x}$ aus MaPhCh
1. Modellklasse														
Abschl.n. 3 J.	17	2,6	3,4	2,7	1,9	2,4	2,7	2,1	2,5	1,7	2,1	2,1	2,4	2,3
Abschl.n. 3 1/2 J.	9	3,1	3,9	4,0	3,3	3,3	2,7	2,3	3,0	2,2	2,9	2,3	3,0	3,5
$\bar{x}$ 1. Modellklasse	26	2,8	3,5	3,2	2,4	2,7	2,7	2,2	2,7	1,9	2,4	2,2	2,6	2,7
FOS ohne Berufsabschluß	21	2,8	3,8	3,5	3,4	3,4	2,7	2,4	2,4	2,0	3,1	2,5	2,9	3,5
FOS mit Berufsabschluß	25	2,7	3,4	2,8	2,4	2,4	2,2	2,2	1,6	2,0	3,0	2,1	2,4	2,5
$\bar{x}$ FOS-Klassen	46	2,7	3,6	3,1	2,9	2,9	2,4	2,3	2,0	2,0	3,1	2,3	2,6	3,0
Gesamt $\bar{x}$	72	2,8	3,6	3,1	2,7	2,8	2,5	2,2	2,1	1,9	2,7	2,3	2,6	2,9

Beim Vergleich der Zensurendurchschnitte zeigt sich, daß die Modellteilnehmer die gleichen Leistungen erbringen wie die Fachoberschüler, sie die Fachhochschulreife also erreichen. Jedoch sind die Probanden, die nach drei Jahren die Prüfung ablegen, erheblich leistungsfähiger als die Teilnehmer mit dreieinhalbjähriger Ausbildungszeit.

Bei den Fachoberschülern ohne und mit Berufsabschluß wird deutlich, daß sich die abgeschlossene Berufsausbildung motivierend auswirkt, obwohl nicht vergessen werden darf, daß die Fachoberschüler ohne Berufsabschluß z. T. erheblich jünger sind.

Will man untersuchen, ob der Unterschied der Zensuren zwischen den Modellteilnehmern und den Fachoberschülern der Fachrichtung Naturwissenschaften signifikant ist, muß man den in Kap. 6.1.10.4 beschriebenen U-Test anwenden. Da nur 6 Zensurenstufen bestehen, muß unter Umständen jede dieser Zensuren mehrfach auftauchen. Die Häufigkeit der diesen Zensuren zugeordneten Ränge wird also groß sein. Deshalb ist die korrigierte Formel (35) zu verwenden. Die so erhaltenen Werte sind statistisch zulässig im Gegensatz zum Vergleich von Zensurendurchschnitten.

Die folgende Tabelle zeigt die berechnete Testgröße u* für alle Fächer.

FOS II FOS-Abschlußprüfung 1975				Rangreihenvergleich
U-Test auf signifikanten Unterschied				
	alle Modellteilnehmer im Vergleich zu			
	Fachoberschülern Naturw. ohne Beruf		allen Fachoberschülern Naturw.	
Fach	u*	Signifikanz-niveau	u*	Signifikanz-niveau
De	- 0,1[illegible]	-	0,272	-
En	- 1,720	-	- 0,206	-
Ma	- 1,140	-	0,170	-
Ch	- 2,345	1 %	- 1,733	-
Ph	- 2,106	5 %	- 0,246	-
Sk	0,000	-	1,688	-
Rl	- 0,406	-	- 0,197	-
Bi	0,908	-	3,186	1 %
Lb	- 0,262	-	- 0,361	-
DG	- 2,897	1 %	- 2,937	1 %
BL	- 1,232	-	- 0,452	-

Negative Werte bedeuten, daß die Vergleichsgruppe schlechter als die Modellgruppe ist.

7.4.2 Abschlußprüfung der Berufsausbildung vor der Industrie- und Handelskammer für die Pfalz (IHK)

Die Abschlußprüfung der Berufsausbildung besteht aus einer Kenntnis- und einer Fertigkeitsprüfung. Diese Prüfung wird auch von den auszubildenden Chemie- bzw. Physiklaboranten abgelegt. Ein Vergleich der Modellteilnehmer mit diesen erlaubt deshalb Rückschlüsse darauf, ob und wie die Teilnehmer des Modells ihren Berufsabschluß erreichen.

7.4.2.1 Kenntnisprüfung

Die Prüfung erfolgt in den Fächern Chemie, Physik, Fachrechnen, Wirtschafts- und Sozialkunde. Die Fächer werden für Chemie- und Physiklaboranten unterschiedlich gewichtet:

	Chemie	Physik	Fachrechnen	Wirtschafts- und Sozialk.
Chemielaboranten	40 %	30 %	20 %	10 %
Physiklaboranten	20 %	40 %	30 %	10 %

Die in den Einzelprüfungen erreichten Punktwerte werden nach dem folgenden Schlüssel in Noten umgerechnet:

Punkte	IHK-Note
100 - 92	1
91 - 81	2
80 - 67	3
66 - 50	4
49 - 30	5
29 - 0	6

Die Modellteilnehmer, die ihre Prüfung nach dreijähriger Ausbildungszeit ablegten, erreichten folgende Ergebnisse (Da sich diese Untersuchung auf die naturwissenschaftlichen Fächer bezieht, ist Wirtschafts- und Sozialkunde nicht aufgeführt!):

1. Modellklasse IHK-Kenntnisprüfung Sommer 1975 dreijährige Ausbildung

Abschluß als Chemielaborant

Schüler-Nr.	Chemie		Physik		Fachrechnen		Endergebnis Kenntnisprüfung	
	Punkte	Note	Punkte	Note	Punkte	Note	Punkte	Note
6103	81	2	75	3	71	3	77	3
6106	66	4	62	4	86	2	71	3
6107	68	3	75	3	84	2	74	3
6110	81	2	63	3	78	3	75	3
6113	71	3	57	4	79	3	68	3
6117	87	2	85	2	98	1	89	2
6118	87	2	82	2	100	1	88	2
6119	68	3	70	3	80	3	73	3
6120	77	3	60	4	75	3	70	3
6122	88	2	78	3	98	1	86	2
6124	91	2	84	2	97	1	90	2
6126	82	2	85	2	96	1	85	2
6127	80	3	60	4	79	3	71	3
$\bar{x}$	78	2,6	71	3,1	84	2,2	77	2,7

Abschluß als Physiklaborant

Schüler-Nr.	Chemie		Physik		Fachrechnen		Endergebnis Kenntnisprüfung	
	Punkte	Note	Punkte	Note	Punkte	Note	Punkte	Note
6101	81	2	83	2	82	2	82	2
6114	66	4	68	3	84	2	73	3
6115	97	1	87	2	98	1	94	1
$\bar{x}$	81	2,3	79	2,3	88	1,7	83	2,0
Gesamt $\bar{x}$	78	2,6	73	3,0	85	2,1	78	2,6

Der Gesamtdurchschnitt der Chemielaboranten unter den Modellteilnehmern beträgt in der ersten Modellklasse nach dreijähriger Ausbildung 2,3, nach dreieinhalb Jahren 2,9. Die Modellteilnehmer, die als Physiklaboranten ihre Berufsausbildung nach drei Jahren abschlossen, hatten einen Notendurchschnitt von 2,8.

1. Modellklasse IHK-Kenntnisprüfung Winter 1976 dreieinhalbjährige Ausbildung

Abschluß als Chemielaborant

Schüler-Nr.	Chemie		Physik		Fachrechnen		Endergebnis Kenntnisprüfung	
	Punkte	Note	Punkte	Note	Punkte	Note	Punkte	Note
6104	60	3	35	5	49	5	59	4
6106	75	3	58	4	75	3	69	3
6109	54	4	68	3	91	2	68	3
6112	56	4	47	5	62	4	56	4
6116	60	4	62	4	43	5	59	4
6121	65	4	58	4	75	3	65	4
6123	66	3	64	4	56	4	67	3
6125	59	4	52	4	53	4	57	4
$\bar{x}$	65	3,6	56	4,1	63	3,8	63	3,6

Abschluß als Physiklaborant

Schüler-Nr.	Chemie		Physik		Fachrechnen		Endergebnis Kenntnisprüfung	
	Punkte	Note	Punkte	Note	Punkte	Note	Punkte	Note
6102[+)]	78	3	64	4	68	3	63	3
Gesamt $\bar{x}$	66	3,6	56	4,1	64	3,7	63	3,6

[+)] Fachoberschulprüfung nicht bestanden; Schüler wiederholt.

Faßt man alle Modellteilnehmer zusammen, so ergibt sich dieses Bild:

Modellteilnehmer IHK-Kenntnisprüfung Sommer 1975 und Winter 1976

Abschluß nach	Chemie		Physik		Fachrechnen		Endergebnis Kenntnisprüfung	
	Punkte	Note	Punkte	Note	Punkte	Note	Punkte	Note
3 Jahren	78	2,6	73	3,0	85	2,1	78	2,8
3 1/2 Jahren	66	3,6	56	4,1	64	3,7	63	3,6
Gesamt $\bar{x}$	74	2,9	71	3,4	77	2,7	75	2,9

Entsprechende Tabellen wurden auch für die auszubildenden Chemie- und Physiklaboranten aufgestellt. Hier sei nur die zusammenfassende Tabelle wiedergegeben, aus der deutlich hervorgeht, daß die Modellteilnehmer stets fast gleiche Ergebnisse erzielen wie die Probanden der Vergleichsgruppen:

IHK-Kenntnisprüfung Sommer 1975 und Winter 1976

Durchschnittsergebnisse von Auszubildenden der BASF AG

Chemielaboranten	N	$\bar{x}$ Chemie		$\bar{x}$ Physik		$\bar{x}$ Fachrechnen		$\bar{x}$ Endergebnis Kenntnisprfg.	
		Punkte	Note	Punkte	Note	Punkte	Note	Punkte	Note
Modellklasse									
Abschl. n. 3 J.	14	78	2,6	71	3,1	84	2,2	77	2,7
Abschl. n. 3 1/2 J.	8	65	3,6	56	4,1	63	3,7	63	3,6
Modellklasse Gesamt	22	73	3,0	65	3,5	76	2,8	72	3,0
Vergleichsklasse									
Abschl. n. 3 J.	8	78	2,6	71	3,2	81	2,4	77	2,6
Abschl. n. 3 1/2 J.	19	62	3,7	51	4,0	58	4,0	61	3,8
Vergleichskl.Gesamt	27	67	3,4	59	3,8	65	3,5	65	3,3
Chemielab. Gesamt	49	70	3,2	62	3,7	70	3,2	68	3,3
Physiklaboranten	N	$\bar{x}$ Chemie		$\bar{x}$ Physik		$\bar{x}$ Fachrechnen		$\bar{x}$ Endergebnis Kenntnisprfg.	
		Punkte	Note	Punkte	Note	Punkte	Note	Punkte	Note
Modellklasse									
Abschl. n. 3 J.	3	81	2,3	79	2,3	88	1,7	83	2,3
Abschl. n. 3 1/2 J.	1	78	3,0	64	4,0	68	3,0	63	3,0
Modellklasse Gesamt	4	81	2,5	76	2,7	83	2,0	78	2,5
Vergleichsklasse									
Abschl. n. 3 J.	7	87	1,9	82	2,4	91	1,7	87	1,7
Abschl. n. 3 1/2 J.	14	74	2,9	68	3,2	61	3,5	69	3,2
Vergleichskl.Gesamt	21	78	2,5	73	2,9	71	2,9	75	2,7
Physiklab. Gesamt	25	79	2,5	73	2,9	76	2,8	75	2,7

Zusätzlich wurden die Modellteilnehmer mit allen auszubildenden Chemie- und Physiklaboranten verglichen, die an der jeweiligen IHK-Prüfung teilnahmen. Darunter waren auch Probanden, die nicht bei der BASF Aktiengesellschaft ausgebildet wurden. Auch hier zeigt sich ihr hohes Leistungsvermögen. Die gesamten Tabellen sind im "Ersten Bericht der Wissenschaftlichen Begleitung" zu finden.

7.4.2.2 Fertigkeitsprüfung

Für Chemielaboranten wurden folgende Bereiche geprüft:
Gleichzeitig ist ihre Wichtung angegeben:

Präparative Arbeiten	30 %
Qualitative Analyse	20 %
Gravimetrische Analyse	15 %
Volumetrische Analyse	15 %
Physikalische oder physikalisch-chemische Arbeiten	20 %

Die Physiklaboranten legten ihre Prüfung in diesen Bereichen ab:

Arbeitstechnik	30 %
Meßtechnik I	40 %
Meßtechnik II	30 %

Der Punktschlüssel entspricht dem im vorigen Kapitel dargelegten.

Die Ergebnisse wurden wieder tabellarisch zusammengefaßt.

1. Modellklasse	IHK-Fertigkeitsprüfung Sommer 1975					dreijährige Ausbildung	
Abschluß als Chemielaborant							
Schüler-Nr.	Präparat. Arbeiten Punkte	Analytische Arbeiten Qualitat. Punkte	Gravim. Punkte	Volum. Punkte	Physik./ phy.-chem. Arbeiten Punkte	Endergebnis Fertigkeitsprfg. 100 P	Note
6103	65	95	29	95	77	73	3
6106	59	66	82	93	85	74	3
6107	78	100	87	28	92	79	3
6110	75	82	86	32	83	73	3
6111	84	96	93	81	79	86	2
6113	75	84	100	81	78	82	2
6117	78	89	31	29	96	69	3
6118	81	84	91	27	77	74	3
6119	82	82	67	83	76	79	3
6120	46	96	73	91	80	74	3
6122	83	90	88	93	84	87	2
6124	77	96	79	75	80	81	2
6126	78	84	94	87	98	87	2
6127	87	71	97	97	89	87	2
	75	87	78	71	84	79	2,6

Abschluß als Physiklaborant						
Schüler-Nr.	Arbeits-technik Punkte	Meß-technik I Punkte	Meß-technik II Punkte		Endergebnis Fertigkeitsprfg. 100 P	Note
6101	82	90	57		77,5	3
6114	40	69	82		64,2	4
6115	82	79	81		80,3	3
	68	79	73		74	3,3
Gesamt $\bar{x}$					78	2,7

1. Modellklasse IHK-Fertigkeitsprüfung Winter 1976 — dreieinhalbjährige Ausbildung

Abschluß als Chemielaborant

Schüler-Nr.	Präparat. Arbeiten Punkte	Analytische Arbeiten Qualitat. Punkte	Gravim. Punkte	Volum. Punkte	Physik./ ph.-chem. Arbeiten Punkte	Endergebnis Fertigkeitsprfg. 100 P	Note
6104	75	52	35	95	36	60	4
6108	88	45	29	69	91	68	3
6109	90	82	23	93	55	72	3
6112	84	50	53	90	58	66	3
6116	86	52	55	63	43	63	4
6121	86	47	90	56	35	64	4
6123	57	83	95	97	40	77	3
6125	71	59	50	55	44	56	4
$\bar{x}$	80	59	54	77	50	66	3,5

Abschluß als Physiklaborant

Schüler-Nr.	Arbeits-technik Punkte	Meß-technik I Punkte	Meß-technik II Punkte		Endergebnis Fertigkeitsprfg. 100 P	Note
6102	84	60	83		74	3
Gesamt $\bar{x}$					67	3,4

Entsprechende Tabellen wurden auch für die normal auszubildenden Chemie- und Physiklaboranten aufgestellt. Sie sind im Bericht[8)] zu finden. Die Gesamtübersichten zeigen, daß von den Chemielaboranten die Modellteilnehmer besser abschneiden als normale Chemielaboranten. Bei den Physiklaboranten ist dies umgekehrt:

Chemielaboranten	IHK-Fertigkeitsprüfung Sommer 1975 und Winter 1976							
Durchschnittsergebnisse von Auszubildenden der BASF AG								
	N	Präparat. Arbeiten Punkte	Analytische Arbeiten Qualitat. Punkte	Gravim. Punkte	Volum. Punkte	Physik./ ph.-chem. Arbeiten Punkte	$\bar{x}$ Endergebnis Fertigkeitsprfg. 100 P	Note
Modellklasse								
Abschl.n. 3 J.	14	75	87	78	71	84	79	2,6
Abschl.n. 3 1/2 J.	8	89	59	54	77	50	66	3,5
Modellklasse Ges.	22	77	77	69	73	72	74	2,9
Vergleichsklasse								
Abschl.n. 3 J.	8	78	78	80	63	76	76	3,0
Abschl.n. 3 1/2 J.	19	77	60	66	69	69	68	3,4
Vergleichskl.Ges.	27	77	66	69	69	71	71	3,3
Gesamt	49	77	70	69	71	71	72	3,1

Physiklaboranten	IHK-Fertigkeitsprüfung Sommer 1975 und Winter 1976								
Durchschnittsergebnisse von Auszubildenden der BASF AG									
	N	$\bar{x}$ Arbeits-technik Punkte	Note	$\bar{x}$ Meß-technik I Punkte	Note	$\bar{x}$ Meß-technik II Punkte	Note	$\bar{x}$ Endergebnis Fertigkeitsprfg. Punkte	Note
Modellklasse									
Abschl.n. 3 J.	3	68	3,0	79	2,7	73	2,7	74	3,3
Abschl.n. 3 1/2 J.	1	84	2,0	60	4,0	83	2,0	74	3,0
Modellklasse Ges.	4	72	2,7	75	3,0	76	2,5	74	3,2
Vergleichsklasse									
Abschl.n. 3 J.	7	75	2,9	87	1,7	73	2,9	79	2,4
Abschl.n. 3 1/2 J.	14	75	2,9	73	3,0	80	2,5	76	2,9
Vergleichskl. Ges.	21	75	2,9	77	2,7	78	2,6	77	2,7
Gesamt	25	75	2,8	77	2,7	77	2,6	77	2,8

7.4.2.3 Vergleich der betrieblichen Verlaufsbeurteilung mit der IHK-Abschlußprüfung

Zusätzlich wurden die Ergebnisse der IHK-Abschlußprüfung mit der betrieblichen Verlaufsbeurteilung der BASF Aktiengesellschaft verglichen. Zwischen beiden zeigte sich eine gute Übereinstimmung (siehe "Bericht"[8]).

7.5 Teste

Eine der wichtigsten Methoden für vergleichende Untersuchungen sind Teste, die nach einem objektiven Maßstab ausgewertet werden. Für die Fächer Mathematik, Physik und Chemie gibt es derzeit bis auf den M-T-A-S (LIENERT/HOFER[13]) leider keine Teste, die für die vorliegende Untersuchung geeignet wären. Alle Teste mußten deshalb selbst konstruiert werden. In Kap. 5.6 wurde bereits darauf eingegangen.

Es wurden Teste entwickelt für

- die Erfassung des Eingangsniveaus (kurz: Eingangsteste, ET),
- die Kontrolle, ob bestimmte Lernziele erreicht sind (kurz: Zwischenteste, ZT), und für
- die Erfassung des Abschlußniveaus (kurz: Abschlußteste, AT).

Diese drei Testformen sollten Daten erbringen, die einen Vergleich der Modellteilnehmer mit Schülern eines math.-nat. Gymnasiums, zweier Technischer Gymnasien, zweier Fachoberschulen sowie mit auszubildenden Chemie- bzw. Physiklaboranten gestatten. Die Daten wurden mit Hilfe statistischer Verfahren (siehe Kap. 6) so aufbereitet, daß die gestellten Fragen möglichst eindeutig beantwortet werden können.

Für jeden Test wurde eine Aufgabenanalyse durchgeführt (siehe Kap. 6.2).

7.5.1 Intelligenz-Struktur-Test (I-S-T 70) von AMTHAUER

Neben den lernzielorientierten Testen wurde ein Intelligenz-Test, der Intelligenz-Struktur-Test (I-S-T 70) von AMTHAUER, allen Probanden vorgelegt. Dieser Test wurde ausgewählt, um das Intelligenz-Profil der Modellteilnehmer mit Probanden zu vergleichen, die eine allgemeine Hochschulreife bzw. Fachhochschulreife erwerben.

Um möglichst einheitliche Bedingungen zu schaffen, legte der Verfasser selbst diesen Test allen Modell- und Vergleichsklassen vor und wertete ihn auch aus.

Der I-S-T 70 gliedert sich in 9 Unterteste, von denen jeder mit bestimmten Außenkriterien besonders hoch korreliert. Die folgende Aufstellung, die den Handanweisungen für den I-S-T 70 (AMTHAUER, S. 39[9]) entnommen ist, erläutert die Abkürzungen der Unterteste und nennt diese Außenkriterien.

Was wird mit den Aufgabengruppen des I-S-T untersucht?

Korrelationen mit verschiedenen Außenkriterien und Faktorenanalysen haben Einblicke erbracht, welche Funktionen bei der Lösung der Aufgabengruppen beteiligt sind. Eindeutigkeit kann jedoch weder bei deren Gewichtung noch bei deren Benennung erreicht werden. Deshalb ist es nötig, mehrere, in bestimmbare Richtungen weisende, Angaben zu machen.

SE (Satzerganzung):

„U r t e i l s b i l d u n g", „common sense", Akzent im „Konkret-Praktischen", „Wirklichkeitssinn", „Selbständigkeit im Denken".

WA (Wortauswahl):

„E r f a s s e n v o n s p r a c h l i c h e n B e d e u t u n g s g e h a l t e n", „Sprachgefühl", „induktives sprachliches Denken", „Einfühlungsfähigkeit", „rezeptive" Komponenten.

AN (Analogien):

„K o m b i n a t i o n s f ä h i g k e i t", „Beweglichkeit und Umstellfähigkeit im Denken", „Erfassen und Übertragen von Beziehungen", „Klarheit und Folgerichtigkeit im Denken", „Widerstand gegen Ungefährlösungen".
Eine, vielleicht die bedeutsamste Voraussetzung für wissenschaftliche Studien.

GE (Gemeinsamkeiten):

„Sprachliche A b s t r a k t i o n s f ä h i g k e i t", „Begriffsbildung", „sprachlogisches Denken".

ME (Merkaufgaben):

„M e r k f ä h i g k e i t", „gelernte Wörter behalten können", „längerfristiges Behalten", „Gedächtnis".

RA (Rechenaufgaben):

„P r a k t i s c h - r e c h n e r i s c h e s D e n k e n", „sachlogisches, mathematisches Denken", „reasoning", „schlußfolgerndes Denken".

ZR (Zahlenreihen):

„T h e o r e t i s c h - r e c h n e r i s c h e s D e n k e n", „induktives Denken mit Zahlen", „Beweglichkeit und Umstellfähigkeit im Denken", „rhythmische" Komponenten.

FA (Figurenauswahl):

„V o r s t e l l u n g s f ä h i g k e i t", „Vorstellungsreichtum", „anschaulich-ganzheitliches Denken", „gestaltend-konstruktive" Komponenten.

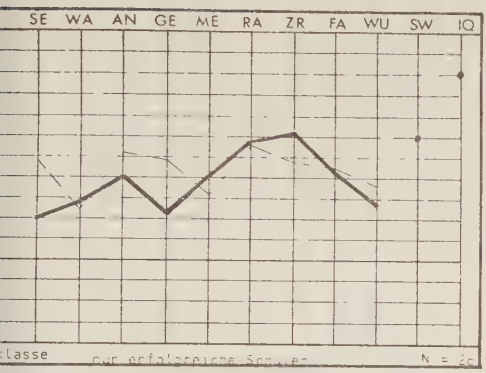
WÜ (Würfelaufgaben):

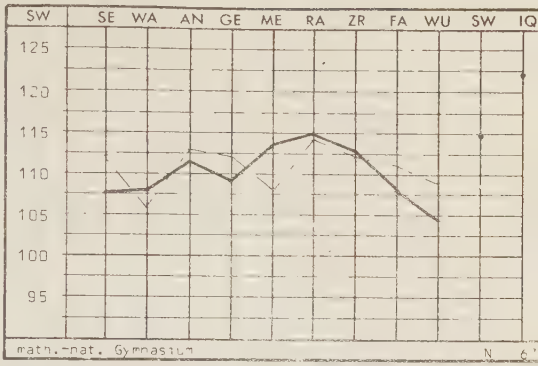
„R ä u m l i c h e s V o r s t e l l e n - K ö n n e n", „technisch-konstruktive" Komponenten, „analytische Momente" können beteiligt sein; von konventioneller Bildung weitgehend unabhängig.

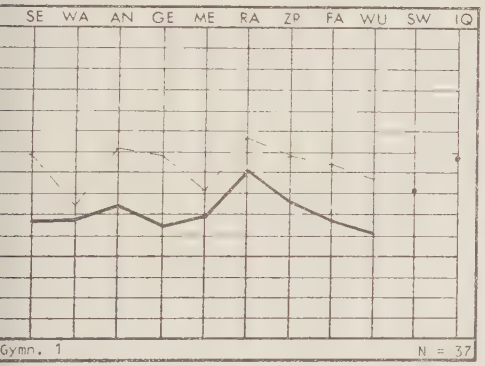
Der Verfasser hat aus diesen Handanweisungen (S. 24) die durchschnittlichen Standardwerte (SW) für 57 Chemiker und 46 Physiker zusammengefaßt und ihr Profil gestrichelt in eine Graphik übertragen. Darüber wurde jeweils das durchschnittliche Intelligenz-Profil der Modellklasse bzw. der Vergleichsklassen gezeichnet. Wie der Abbildung auf der nächsten Seite zu entnehmen ist, liegen bei den Modellteilnehmern nur die Werte für "SE" = Satzergänzung und "GE" = Gemeinsamkeiten weit unter deren der 103 Chemiker und Physiker (um 7 bzw. 6 SW). Bei den Zahlenreihen (ZR) sind die Modellteilnehmer etwas besser, sonst unterscheiden sich ihre Werte kaum.

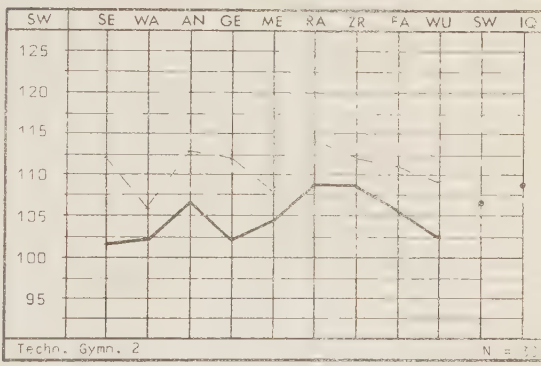
Die folgenden Seiten zeigen die Graphiken mit den Intelligenz-Profilen (S. 241), die zugehörigen durchschnittlichen Standardwerte (S. 242) sowie die Ergebnisse des t-Testes (siehe Kap. 6.1.10), mit dessen Hilfe festgestellt wurde, ob Unterschiede zwischen den Modellteilnehmern und den Vergleichsgruppen signifikant sind (S. 243). Dabei zeigen negative $\hat{t}$-Werte, daß diese Probanden schlechter als die Modellklasse sind. Aus der Tabelle S.243 geht eindeutig hervor, daß sich die Modellteilnehmer nicht signifikant von den Gymnasiasten des mathematisch-naturwissenschaftlichen Gymnasiums unterscheiden, wohl aber über allen anderen Vergleichsgruppen liegen.

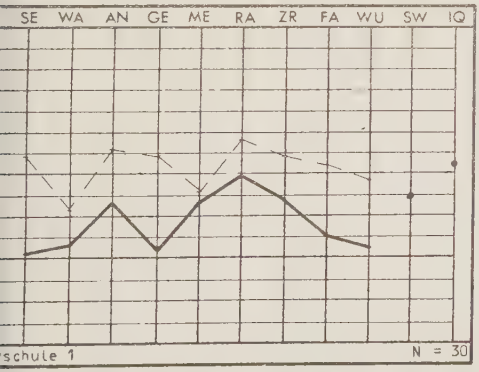
Durchschnittliche Intelligenz-Struktur nach AMTHAUER

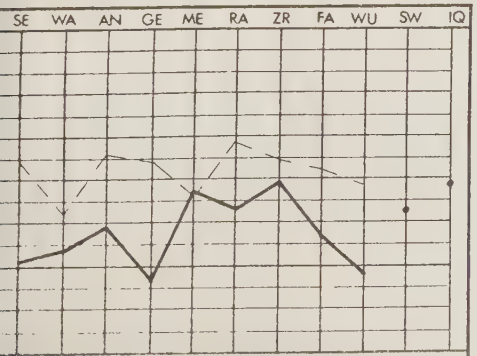


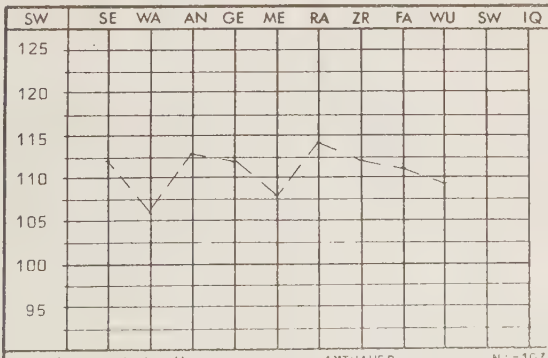












Durchschnittliche Standardwerte nach Intelligenz-Struktur-Test (I-S-T 70) von AMTHAUER

		SE	WA	AN	GE	ME	RA	ZR	FA	WÜ	SW	IQ
Modellklasse erfolgreiche Pbn N = 26	$\bar{x}$	105	107	110	106	110	115	116	111	107	115	123
	s_x	5,7	8,8	7,8	8,1	9,0	9,5	7,4	10,1	10,4	6,3	9,4
Math.-nat. Gymn. N = 67	$\bar{x}$	107	108	111	109	114	115	113	108	104	115	122
	s_x	6,9	7,8	6,9	9,5	9,7	8,9	15,8	11,1	12,2	8,3	12,4
Techn. Gymn. 1 N = 87	$\bar{x}$	104	104	106	104	105	111	106	104	103	108	112
	s_x	8,0	9,4	7,3	9,2	10,0	9,3	11,0	10,7	11,6	7,8	11,7
Techn. Gymn. 2 N = 30	$\bar{x}$	101	102	106	102	105	109	109	105	103	107	110
	s_x	7,3	10,7	8,2	11,9	9,4	10,2	10,2	8,7	5,7	8,3	12,3
Fachoberschule I N = 30	$\bar{x}$	101	101	106	101	105	110	107	103	101	107	111
	s_x	6,3	8,2	7,0	11,2	8,8	8,3	10,5	9,2	11,3	7,3	10,8
Fachoberschule II N = 61	$\bar{x}$	103	101	107	103	106	112	108	104	103	109	113
	s_x	8,0	9,1	7,3	8,5	9,1	10,0	11,4	9,2	8,5	6,9	10,3
Chemielaboranten N = 24	$\bar{x}$	100	102	105	98	108	107	110	103	99	106	109
	s_x	6,5	8,9	6,8	10,6	10,9	9,8	10,2	9,4	9,3	8,1	11,9
Chemiker (n. AMTHAUER) N = 57	$\bar{x}$	112	105	112	112	108	113	108	109	106		
Physiker (n. AMTHAUER) N = 46	$\bar{x}$	113	108	115	112	107	115	116	114	113		
Chemiker und Physiker N = 103	$\bar{x}$	112	106	113	112	108	114	112	111	109		

t-Test — Feststellung eines signifikanten Unterschiedes zwischen den Modellteilnehmern und den Vergleichsklassen

		SE	WA	AN	GL	ME	PF	ZP	FA	WO	SW	IQ
Math.-nat. Gymn.	$\hat{t}$	1.428	0.507	0.673	1.525	1.862	0.000	-1.242	-1.250	-1.188	0.000	-0.419
	ν	57	42	42	55	51	44	90	52	55	62	62
	sign.	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Techn. Gymn. 1	$\hat{t}$	-0.710	-1.501	-2.328	-1.070	-2.421	-2.355	-5.348	-3.058	-1.674	-4.092	-4.933
	ν	60	45	40	48	47	42	64	45	47	52	52
	sign.	nein	nein	ja[1]	nein	ja[1]	ja[1]	ja[3]	ja[2]	nein	ja[3]	ja[3]
Techn. Gymn. 2	$\hat{t}$	-2.299	-1.918	-1.869	-1.486	-1.978	-2.278	-2.965	-2.363	-1.747	-4.092	-4.474
	ν	55	56	56	53	56	56	54	52	38	55	55
	sign.	ja[1]	nein	nein	nein	nein	ja[1]	ja[2]	ja[1]	nein	ja[3]	ja[3]
Fachoberschule I	$\hat{t}$	-2.494	-2.626	-2.007	-1.931	-1.676	-2.023	-3.743	-3.080	-2.068	-4.402	-4.446
	ν	56	54	53	54	54	54	54	53	56	56	56
	sign.	ja[1]	ja[1]	ja[1]	nein	nein	ja[1]	ja[3]	ja[2]	ja[1]	ja[3]	ja[3]
Fachoberschule II	$\hat{t}$	-1.319	-2.881	-1.673	-1.558	-1.891	-1.327	-3.887	-3.037	-1.730	-3.950	-4.412
	ν	68	50	46	51	49	51	74	45	41	53	53
	sign.	nein	ja[2]	nein	nein	nein	nein	ja[3]	ja[2]	nein	ja[3]	ja[3]
Chemielaboranten	$\hat{t}$	-2.882	-1.995	-2.421	-2.980	-0.704	-2.926	-2.364	-2.901	-2.871	-4.360	-4.591
	ν	48	50	50	45	47	49	43	50	50	45	46
	sign.	ja[2]	nein	ja[1]	ja[2]	nein	ja[2]	ja[1]	ja[2]	ja[2]	ja[3]	ja[3]

1) signifikanter Unterschied auf dem 5 % -Niveau, d. h. mit 95 %iger Sicherheit besteht ein signifikanter Unterschied
2) " " " " 1 % " " " " 99 " " " " " "
3) " " " " 0,1 % "

+) Erläuterungen siehe Kap. 5.1.12

7.5.2 Teste zur Erfassung des Eingangsniveaus (ET)

Zu Beginn eines jeden Schuljahres wurde allen Schülern der neu eingerichteten Modellklasse, der 11. Vergleichsklassen, der 12. Fachoberschulklassen mit Berufsabschluß sowie je einer Berufsschulklasse mit auszubildenden Chemie- bzw. Physiklaboranten je ein Test zur Erfassung des Eingangsniveaus in den Fächern Mathematik, Physik und Chemie vorgelegt.

Diese Teste überprüfen den Lehrstoff der Realschule, weil der weitere Bildungsgang des FOS-Modells und auch der Vergleichsgruppen darauf aufbaut.

Es wäre auch möglich gewesen, einen Paralleltest des Abschlußtestes als Eingangstest zu verwenden. Aus der Punktdifferenz zwischen Eingangs- und Abschlußtest ließe sich dann der Lernzuwachs errechnen. Da die Abschlußteste jedoch für Probanden mit dem Abschluß der Sekundarstufe I viel zu schwierig sind, würde dieses Vorgehen unnötige Frustrationen verursachen, u. U. die weitere Bereitschaft zur Mitarbeit an den Testen überhaupt in Frage stellen. Außerdem sollte festgestellt werden, welche Kenntnisse schon vorhanden sind, und nicht, welcher Lernzuwachs erreicht wurde.

Alle Aufgaben der Eingangsteste beziehen sich deshalb auf den Unterrichtsstoff der Sekundarstufe I.

Die folgende Tabelle, entnommen dem "Bericht"[8)], zeigt die Ergebnisse der Eingangsteste. Die darin verwandten Abkürzungen bedeuten:

- N = Zahl der Probanden
- $\bar{x}$ = durchschnittlich erreichte Punktzahl in % (arithmetisches Mittel)
- s_x = Standardabweichung in %.
  Sie bedeutet, daß im Bereich
  $\bar{x} \pm s_x$ 68,2 % aller Probanden
  $\bar{x} \pm 2s_x$ 95,4 % " "
  $\bar{x} \pm 3s_x$ 99,7 % " " liegen.
- V = Variationskoeffizient. Er gibt an, wieviel % vom $\bar{x}$ die Standardabweichung s_x beträgt. Es ist ein Maß für die Streubreite der Klasse.

Alle Werte wurden auf ganze Zahlen gerundet.

Eingangsteste - Zusammenfassung												
ET '3 - 74	11. Klassen		$\bar{x}$, s_x und V in %					Schuljahre 73/74 - 74/75				
Klassen	Mathematik max 25 P				Physik max 15 P				Chemie max 22 P			
	N	$\bar{x}$	s_x	V	N	$\bar{x}$	s_x	V	N	$\bar{x}$	s_x	V
Modellklasse	23	8[illegible]	14	16	46	43	22	51	43	67	19	31
Math.-nat. Gymn.	38	80	16	20	43	60	15	24	59	57	16	28
Techn. Gymn. 1	54	80	15	19	99	56	19	33	100	44	18	41
Techn. Gymn. 2	4[illegible]	86	15	17	32	56	17	31	36	41	14	33
Fachoberschule I	2[illegible]	7[illegible]	15	21	46	46	21	46	47	39	14	36
Fachoberschule II	[illegible]	7[illegible]	12	17	44	56	20	35	48	56	19	35
Chemielaboranten	2[illegible]	[illegible]	12	1[illegible]	27	30	20	68	27	72	18	27
Physiklaboranten	1[illegible]	[illegible]	7	1[illegible]	1[illegible]	5[illegible]	14	30	24	[illegible]	13	33
Gesamt	[illegible]		15	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2[illegible]	[illegible]	3[illegible]	[illegible]	19	39

Die Modellteilnehmer beginnen ihre Ausbildung mit etwas überdurchschnittlichen Werten in Mathematik und Chemie, jedoch mit stark unter dem Durchschnitt liegenden Werten in Physik.

Es läßt sich sagen, daß der überprüfte Lernstoff in Mathematik zum größten Teil ($\bar{x}$ = 81 %) beherrscht wird. Sowohl in Physik ($\bar{x}$ = 52 %) als auch in Chemie ($\bar{x}$ = 50 %) bestehen offensichtlich in allen Gruppen große Lücken.

Im Fach Physik z. B. wurden Aufgaben gestellt aus der

- Mechanik (Hebelgesetz, Beschleunigung, feste und lose Rolle),
- Kalorik (Wärmemenge, absoluter Nullpunkt, Aggregatzustand),
- Optik (Brechungsgesetz, geometrische Optik),
- Elektrizitätslehre (Ohmsches Gesetz, Messung von Spannung und Strom, Reihen- und Parallelschaltung).

Als besonders schwierig erwiesen sich dabei die Aufgaben über geometrische Optik sowie Reihen- und Parallelschaltung in der Elektrizitätslehre.

Die Fragen im Fach Chemie bezogen sich auf

- allgemeine Chemie (Atombegriff, Periodensystem, Oxydation, Reaktionswärme, Bindungsarten, einfache Stöchiometrie, Katalysatorbegriff),
- anorganische Chemie (Säure-Base, Neutralisation),
- organische Chemie (funktionelle Gruppen, Polymerisation).

Die Kenntnisse über den Atombau waren sehr unterschiedlich und reichten von "kleinstes Teilchen eines Elements" bis zum Orbitalmodell. In diesem Zusammenhang ist verständlich, daß die heutige Ordnung der Elemente im Periodensystem nach der Zahl der Protonen im Kern oft nicht gewußt wurde. Oxydation als Prozeß der Elektronenabgabe war häufig unbekannt. Besondere Schwierigkeiten bereiteten die Formulierung von Reaktionsgleichungen vor allem aus der organischen Chemie und das stöchiometrische Rechnen.

7.5.3 Zwischenteste

Die Zwischenteste sollten überprüfen, inwieweit die Probanden die Lernziele nach Erteilung des entsprechenden Unterrichts erreicht haben. Die Konstruktion dieser Teste bereitete erhebliche Schwierigkeiten, weil die Curricula zum größten Teil fehlten und die vorhandenen Rahmenlehrpläne stark voneinander abwichen.

Bei diesen Testen wurde versucht, mit speziell dafür konstruierten Aufgaben (siehe Kap. 5.6.5) Transferleistungen zu untersuchen. Dies geschah besonders im Hinblick auf eine Aussage über die Art der Studierfähigkeit, die die Modellteilnehmer erreichen.

7.5.3.1 Mathematik

7.5.3.1.1 Zwischentest 1 Mathematik (ZT 1 Ma)

Der erste Zwischentest besteht aus 30 Mehrfach-Wahl-Aufgaben (1 aus 4) und 8 Mehrfach-Antwort-Aufgaben (x aus 9). Er untersucht, wie gut die Probanden mit Potenzen, Wurzeln, Logarithmen und Funktionen umgehen können.

Eine Aufgabenanalyse zeigt, daß besondere Schwierigkeiten beim Umgang mit negativen Potenzen, einfachen Funktionen und Umkehrfunktionen bestehen.

Die Leistungen der Modellteilnehmer unterscheiden sich nicht signifikant von denen der Gymnasiasten und der Fachoberschüler (Ausnahme: TG 1 und FOS I sind signifikant schlechter).

Die folgende Tabelle, entnommen dem "Bericht"[8], stellt die Ergebnisse dar. Die benutzten Abkürzungen wurden im vorigen Kapitel (7.5.2) bereits erläutert. Auf eine weitere Interpretation soll hier verzichtet werden. Sie ist nachzulesen im "Bericht".

Zwischentests Mathematik - Zusammenfassung

$\bar{x}$, s_x und V in % Schuljahre 73/74 - 74/75

Klassen	ZT 1 Ma max 38 P				ZT 2 Ma max 31 P				ZT 3 Ma max 15 P			
	N	$\bar{x}$	s_x	V	N	$\bar{x}$	s_x	V	N	$\bar{x}$	s_x	V
Modellklasse	43	61	11	19	62	58	12	21	23	66	14	22
Math.-nat. Gymn.	41	59	33	56	24	53	14	26	20	58	14	25
Techn. Gymn. 1	88	55	14	26	89	44	14	31	44	64	14	22
Techn. Gymn. 2	35	64	12	19	34	46	14	30	[1]			
Fachoberschule I	46	51	15	29	40	43	12	28	16	28	11	37
Fachoberschule II	39	59	19	32	76	39	17	42	39	61	15	24
Chemielaboranten	[2]				[2]				[2]			
Physiklaboranten	[2]				[2]				[2]			
Gesamt	292	57	18	32	325	47	15	33	142	59	18	30

[1] Aus Termingründen konnte der Test nicht bearbeitet werden.

[2] Da Chemie- und Physiklaboranten keinen Mathematikunterricht erhalten, können sie auch die Mathematiktests nicht bearbeiten.

Mit Hilfe des t-Testes wurde untersucht, ob sich die Testergebnisse der Modellteilnehmer signifikant von denen der Vergleichsgruppen unterscheiden. Die Ergebnisse dieser Berechnungen für alle Mathematik-Zwischentests sind aus der nachstehenden Tabelle ersichtlich.

Zwischenteste Mathematik — t-Test — Feststellung eines signifikanten Unterschiedes zwischen den Modellteilnehmern und den Vergleichsklassen

	ZT 1 Ma			ZT 2 Ma			ZT 3 Ma		
	$\hat{t}$	d_f	sign.	$\hat{t}$	d_f	sign.	$\hat{t}$	d_f	sign.
Math.-nat. Gymn.	-0,408	50	nein	-1,634	39	nein	-1,827	42	nein
Techn. Gymn. 1	-2,770	105	ja [2]	-6,458	142	ja [3]	-0,544	46	nein
Techn. Gymn. 2	1,140	74	nein	-4,192	64	ja [3]	[4]	-	
Fachoberschule I	-3,388	86	ja [2]	-5,898	86	ja [3]	-9,128	39	ja [3]
Fachoberschule II	-0,453	62	nein	-7,609	137	ja [3]	-1,324	50	nein
Chemielaboranten	[5]			[5]			[5]		
Physiklaboranten	[5]			[5]			[5]		

(1) signifikanter Unterschied auf dem 5 % -Niveau, d. h. mit 95 %iger Sicherheit besteht ein signifikanter Unterschied

2) signifikanter Unterschied auf dem 1 % -Niveau, d. h. mit 99 %iger Sicherheit besteht ein signifikanter Unterschied

3) signifikanter Unterschied auf dem 0,1 %-Niveau

4) Aus Termingründen konnte der Test nicht bearbeitet werden.

5) Da Chemie- und Physiklaboranten keinen Mathematikunterricht erhalten, können sie auch die Mathematiktests nicht bearbeiten.

7.5.3.1.2 Zwischentest 2 Mathematik (ZT 2 Ma)

Der ZT 2 Ma besteht aus 31 Aufgaben (eine Richtig-Falsch-Aufgabe, 3 Ergänzungs-, 6 Kurzaufsatz-, 4 Mehrfach-Wahl-Aufgaben Typ 1 aus 4, 12 Mehrfach-Wahl-Aufgaben Typ 1 aus 5 und 5 Mehrfach-Antwort-Aufgaben Typ x aus 5 [+]). Er überprüft die Fähigkeit im Umgang mit Potenzen, Logarithmen, Gleichungen, Winkelfunktionen und den zugehörigen graphischen Darstellungen.

Alle Gruppen konnten den Begriff der algebraischen Gleichung nicht richtig definieren, hatten Schwierigkeiten bei der Anwendung der Winkelfunktionen und deren graphischer Darstellung.

[+] Erläuterungen im Kap. 5.6.7

Die Modellteilnehmer erzielten in diesem Test hoch signifikant bessere Ergebnisse als alle Vergleichsgruppen mit Ausnahme der Gymnasiasten des mathematisch-naturwissenschaftlichen Gymnasiums.

7.5.3.1.3 Zwischentest 3 Mathematik (ZT 3 Ma)

Der ZT 3 Ma besteht aus 15 Mehrfach-Wahl-Aufgaben des Typs 1 aus 4. Auf einer Tagung mit den Kontaktlehrern wurden zu diesem Test zunächst die Lernziele formuliert und anschließend die zugehörigen Aufgaben konstruiert.

Der Test überprüft Lernziele aus dem Bereich der Funktionen (Definition, Relationen, Definitionsbereich, Definitionslücken, inverse Funktionen, Grenzwerte, Nullstellensatz). Besondere Schwierigkeiten traten nicht auf.

In diesem Test waren die Modellteilnehmer signifikant nur besser als die Schüler der Fachoberschule I.

7.5.3.2 Physik

7.5.3.2.1 Zwischentest 1 Physik (ZT 1 Ph)

Der ZT 1 Ph ist aus 6 Ergänzungsaufgaben und 15 Mehrfach-Wahl-Aufgaben (5 x 1 aus 3, 7 x 1 aus 4, 3 x 1 aus 5) aufgebaut. Er überprüft Lernziele aus

- Mechanik (Beschleunigung, freier Fall, Wurfparabel, Kräfteparallelogramm),
- Wärmelehre (Anomalie des Wassers, Konvektion),
- Optik (Lichtbrechung, geometrische Optik),
- Magnetismus (Feldlinien),
- Elektrizitätslehre (einfaches Schaltbildlesen, Elektromagnetismus).

Hier fiel es den Probanden sehr schwer, beim schiefen Wurf die Reichweite zu berechnen, Aufgaben der geometrischen Optik zu lösen, einfache Magnetfeldlinien zu zeichnen und einfache Schaltbilder zu lesen.

Die Tabellen auf der nächsten Seite weisen die Ergebnisse für drei Teste aus.

Zwischenteste Physik - Zusammenfassung

$\bar{x}$, s_x und V in % Schuljahre 73/74 - 74/75

Klassen	ZT 1 Ph max 21 P				ZT 2 Ph max 22 P Testform 8				ZT 2 Ph max 18 P Testform 11			
	N	$\bar{x}$	s_x	V	N	$\bar{x}$	s_x	V	N	$\bar{x}$	s_x	V
Basisklasse	41	42	10	25	20	56	8	15	21	29	14	46
Math.-nat. Gymn.	33	56	11	20	17	51	11	21	1)			
Techn. Gymn. 1	86	54	15	27	1)				1)			
Techn. Gymn. 2	34	47	13	28	1)				1)			
Fachoberschule I	45	41	11	27	1)				21	35	16	46
Fachoberschule II	38	42	13	31	1)				1)			
Chemielaboranten	1)				20	33	15	45	22	35	7	20
Physiklaboranten	1)				23	53	10	19	24	38	14	36
Gesamt	277	48	14	29	80	49	14	30	88	36	13	38

1) Aus Termingründen konnte der Test nicht bearbeitet werden.

Zwischenteste Physik t-Test Feststellung eines signifikanten Unterschiedes zwischen den Modellteilnehmern und den Vergleichsklassen

	ZT 1 Ph			ZT 2 Ph, Testform 8			ZT 2 Ph, Testform 11		
	$\hat{t}$	d_f	sign.	$\hat{t}$	d_f	sign.	$\hat{t}$	d_f	sign.
Math.-nat. Gymn.	5,269	68	ja 2)	-1,581	32	nein	1,258	41	nein
Techn. Gymn. 1	5,014	109	ja 2)	3)			3)		
Techn. Gymn. 2	1,556	64	nein	3)			3)		
Fachoberschule I	-0,764	86	nein	3)			1,258	41	nein
Fachoberschule II	0,018	73	nein	3)			3)		
Chemielaboranten	3)			-6,262	32	ja 2)	1,816	30	nein
Physiklaboranten	3)			-1,058	43	nein	2,177	44	ja 1)

1) signifikanter Unterschied auf dem 5 %-Niveau, d. h. mit 95 %iger Sicherheit besteht ein signifikanter Unterschied

2) signifikanter Unterschied auf dem 0,1 %-Niveau

3) Aus Termingründen konnte der Test nicht bearbeitet werden.

7.5.3.2.2 Zwischentest 2 Physik (ZT 2 Ph)

Die Unterrichtsinhalte besonders des Faches Physik wichen an den einzelnen Schulen so stark voneinander ab, daß es unmöglich war, allen Klassen denselben Test vorzulegen. Deshalb wurden Unterteste konstruiert, die je nach bearbeitetem Stoff in verschiedenen Kombinationen von den einzelnen Klassen bearbeitet wurden (14 Testformen!). Sie umfassen die Stoffbereiche

- Mechanik (Beschleunigung, Arbeit, Energie, Kreisbewegung, Impuls, Gravitation),
- Wellenmechanik,
- Elektrostatik,
- Elektrodynamik,
- Wärmelehre.

Trotz großer Bemühungen gelang es bis jetzt nicht, allen Klassen bis zu ihrem Abschluß alle Unterteste vorzulegen.

Bisher erzielte Ergebnisse, die einen Vergleich ermöglichen, gehen aus der Tabelle auf Seite 250 hervor.

Die Testform 8 enthält 8 Richtig-Falsch-Aufgaben und 18 Mehrfach-Wahl-Aufgaben (5 x 1 aus 3; 8 x 1 aus 4; 5 x 1 aus 5) aus dem Bereich der Wärmelehre.

Dieses Stoffgebiet nimmt bei der Ausbildung der Modellteilnehmer sowie der Chemie- und Physiklaboranten einen recht breiten Raum ein. An den Gymnasien wird dieser Stoff bereits in der Mittelstufe behandelt, die Bearbeitung des Testes erfolgte dagegen erst in der 12. Klasse. Verständlicherweise waren die Ergebnisse der Modellteilnehmer recht gut, jedoch nur signifikant besser als die der Chemielaboranten im gleichen Ausbildungsjahr.

Für die Schüler waren vor allem die verlustlose Umwandlung mechanischer Energie in Wärmeenergie und die Entropiezunahme eines geschlossenen Systems unklar.

Die Testform 11 enthält eine Ergänzungs-, eine Umordnungs- und eine Mehrfach-Antwort-Aufgabe vom Typ x aus 5 sowie 6 Kurzaufsatz-, 2 Mehrfach-Wahl-Aufgaben vom Typ 1 aus 3, 6 vom Typ 1 aus 5 und

3 Mehrfach-Antwort-Aufgaben vom Typ x aus 3. Alle Aufgaben stammen aus der Mechanik (Kraft, Arbeit, Leistung, Beschleunigung, Kreisbewegung).

Fragen nach der Kurvenüberhöhung einer Straße, nach der Berechnung von Kräfteparallelogrammen und der Zentralbeschleunigung bereiteten Schwierigkeiten.

Einen Vergleich der Testergebnisse gestatten die Tabellen auf Seite 250.

Die Leistungen der Modellklasse waren nicht signifikant schlechter als die der Vergleichsgruppen mit Ausnahme der Physiklaboranten, die ein recht gutes Ergebnis erzielten.

7.5.3.3 Chemie

7.5.3.3.1 Zwischentest 1 Chemie (ZT 1 Ch)

Der ZT 1 Ch enthält eine Ergänzungsaufgabe, 22 Mehrfach-Wahl- (5 x 1 aus 3; 11 x 1 aus 4; 1 x 1 aus 5) und 5 Mehrfach-Antwort-Aufgaben (x aus 5).

Er erfragt Grundbegriffe der allgemeinen Chemie (Atom, Molekül, Verbindung, Element, Gemische, Trennverfahren, Mol, Gesetz der konstanten Proportionen, Oxydation, Reduktion, einfache Stöchiometrie).

Schwierigkeiten gab es hier nur bei den Fragen über Trennmethoden. Die beiden folgenden Tabellen weisen die Analysenergebnisse der Chemie-Zwischenteste aus.

Zwischenteste Chemie - Zusammenfassung																
	$\bar{x}$, s_x und V in %												Schuljahre 73/74 - 74/75			
Klassen	ZT 1 Ch max 28 P				ZT 2 Ch max 36 P				ZT 3 Ch max 32 P				ZT 4 Ch max 30 P			
	N	$\bar{x}$	s_x	V	N	$\bar{x}$	s_x	V	n	$\bar{x}$	s_y	V	n	$\bar{x}$	s_x	V
Modellklasse	44	[illegible]	[illegible]	14	[illegible]	74	9	13	21	71	11	15	22	[illegible]	11	14
Math.-nat. Gymn.	56	[illegible]	[illegible]	19	1)				27	43	23	47	1)			
Techn. Gymn. 1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	14	25	1)				45	58	15	27
Techn. Gymn. 2	[illegible]	[illegible]	13	[illegible]	1)				1)				1)			
Fachoberschule I	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	19	[illegible]	[illegible]	43	1)				[illegible]	38	9	23
Fachoberschule II	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	10	31	1)				36	[illegible]	13	31
Chemielaboranten	1)				[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1)				[illegible]	[illegible]	19	[illegible]
Physiklaboranten	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	47	15	[illegible]
Gesamt	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	20	[illegible]

1) Aus Termingründen konnte der Test nicht bearbeitet werden.

Zwischenteste Chemie	t-Test	Feststellung eines signifikanten Unterschiedes zwischen den Modellteilnehmern und den Vergleichsklassen										
	ZT 1 Ch			ZT 2 Ch			ZT 3 Ch			ZT 4 Ch		
	$\hat{t}$	d_f	sign.	$\hat{t}$	d_f	sign.	$\hat{t}$	d_f	sign.	$\hat{t}$	d_f	sign.
Math.-nat. Gymn.	-2,408	100	ja 1)	3)			-4,340	40	ja 2)			
Techn. Gymn. 1	-7,515	92	ja 2)	-8,469	115	ja 2)	3)			-6,383	53	ja
Techn. Gymn. 2	-4,163	63	ja 2)	3)			3)			3)		
FOS I	-6,470	88	ja 2)	-18,377	34	ja 2)	3)			-13,194	41	ja 2)
FOS II	-2,482	84	ja 1)	-5,356	64	ja 2)	3)			-4,701	60	ja 2)
Chemielab.	3)			-2,356	98	ja 1)	3)			-1,027	31	nein
Physiklab.	-5,363	28	ja 2)	-7,456	28	ja 2)	-12,770	43	ja 2)	-9,049	44	ja

1) signifikanter Unterschied auf dem 5 %-Niveau, d. h. mit 95 %iger Sicherheit besteht ein signifikanter Unterschied

2) signifikanter Unterschied auf dem 0,1 %-Niveau

3) Aus Termingründen konnte der Test nicht bearbeitet werden.

7.5.3.3.2 Zwischentest 2 Chemie (ZT 2 Ch)

Der ZT 2 Ch überprüft mit 20 Ergänzungs-, 7 Kurzaufsatz-, 2 Zuordnungs- und 8 Mehrfach-Wahl-Aufgaben (3 x 1 aus 3, 5 x 1 aus 4) Lernziele aus den Stoffbereichen Säuren, Basen, Salze, Bindungsarten, Hauptgruppen-Elemente. Besondere Schwierigkeiten traten nicht auf.

Wie die Tabelle auf der vorigen Seite über den t-Test veranschaulicht, waren die Modellteilnehmer z. T. hochsignifikant besser als die Schüler der Vergleichsgruppen.

7.5.3.3.3 Zwischentest 3 Chemie (ZT 3 Ch)

Der ZT 3 Ch, der aus 18 Ergänzungs-, 7 Kurzaufsatz- und 6 Mehrfach-Wahl-Aufgaben (5 x 1 aus 4, 1 x 1 aus 5) besteht, überprüft Lernziele der organischen Chemie (Ester, metallorganische Verbindungen, Nomenklatur, Strukturformeln, funktionelle Gruppen, Substitution, Addition).

Für die Schüler war es schwer, die Additionsreaktion eines Aldehyds zu Aldol nachzuvollziehen, eine Summenformel aus Analysedaten zu berechnen, Beispiele für Halogensubstitutionen und -additionen zu nennen sowie vorgegebene Reaktionsgleichungen zu vervollständigen.

Die Modellteilnehmer waren hochsignifikant besser als die Vergleichsgruppen.

7.5.3.3.4 Zwischentest 4 Chemie (ZT 4 Ch)

Der ZT 4 enthält 19 Mehrfach-Wahl-((1 aus 4) und 11 Ergänzungsaufgaben und überprüft Lernziele aus dem Stoffbereich Carbonsäuren der organischen Chemie. Er wurde auf einer Tagung mit den Kontaktlehrern entworfen, nachdem ein Teilcurriculum über Carbonsäuren erarbeitet worden war.

Die Schüler hatten Schwierigkeiten, das Massenwirkungsgesetz rechnerisch anzuwenden, die Reaktionen metallorganischer Verbindungen zu formulieren, technische Verfahren zu nennen und stöchiometrische Rechnungen durchzuführen.

Auch bei diesem Test schnitten die Modellteilnehmer besser ab als alle übrigen Probanden, doch ist der Unterschied gegenüber den Chemielaboranten nicht signifikant.

Die genauen Werte sind den Tabellen Seite 253 zu entnehmen.

Eine genauere Betrachtung aller Tabellen der Zwischenteste läßt erkennen, daß die Variationskoeffizienten (V) der Modellteilnehmer fast immer niedriger ausfallen als bei den Vergleichsgruppen. Dies deutet darauf hin, daß diese Schüler eine leistungsmäßig homogene Gruppe bilden.

7.5.4 Abschlußteste

Zum Abschluß der jeweiligen Ausbildungsgänge wurden Modellteilnehmern und Vergleichsschülern Teste vorgelegt, die das erreichte Niveau abstecken sollten. Sie waren z. T. recht schwierig, um auch das Abiturniveau zu erfassen.

7.5.4.1 Mathematiktest für Abiturienten und Studienanfänger von LIENERT/HOFER (M-T-A-S)

Der M-T-A-S war der einzige fachspezifische standardisierte Test, der für die vorliegende Untersuchung benutzt werden konnte. Er prüft die "Mathematikkenntnisse aus den Bereichen 'Algebra', 'Geometrie und analytische Geometrie' und 'Funktionen', die nach den Lehrplänen der höheren Schulen an den Gymnasien vermittelt werden sollen" (LIENERT/HOFER[13]). Er besteht aus 95 Mehrfach-Wahl-Aufgaben des Typs 1 aus 3. Gute Vergleichstabellen gestatten es, die einzelnen Gruppen in ihrer Leistungsfähigkeit abzuschätzen. Die Modellteilnehmer bewältigen diesen Test recht gut und sind signifikant besser als die Eichgruppe von 1 181 Abiturienten aus Nordrhein-Westfalen!

Der Leser mag die Tabellen selbst vergleichen. Eine genaue Analyse der Testergebnisse findet sich im "Bericht"[8], dem auch die Tabellen entnommen sind.

Abschlußteste - Zusammenfassung

$\bar{x}$, s_x und V in % Schuljahr 1974/75

Klassen	M-T-A-S max 95 P				AT Ph max 28 P				AT Ch max 38 P			
	N	$\bar{x}$	s_x	V	N	$\bar{x}$	s_x	V	N	$\bar{x}$	s_x	V
Modellklasse	22	65	8	13	24	27	11	43	22	57	11	20
Math.-nat. Gymn.	40	73	17	23	39	54	16	30	15	30	12	41
Techn. Gymn. 1	1)				1)				1)			
Techn. Gymn. 2	1)				1)				1)			
Fachoberschule I	34	56	11	19	36	34	14	40	26	21	4	18
Fachoberschule II	39	55	13	24	38	31	8	26	32	46	14	30
Chemielaboranten	2)				1)				15	60	9	15
Physiklaboranten	2)				1)				1)			
Gesamt	156	62	15	24	137	38	17	44	110	42	18	44
LIENERT Abiturienten insgesamt	1181	50	15	29								

1) Aus Termingründen konnte der Test nicht bearbeitet werden.

2) Da Chemie- und Physiklaboranten keinen Mathematikunterricht erhalten, können sie auch die Mathematikteste nicht bearbeiten.

Abschlußteste t-Test Feststellung eines signifikanten Unterschiedes zwischen den Modellteilnehmern und den Vergleichsklassen

	M-T-A-S			AT Ph			AT Ch		
	$\hat{t}$	d_f	sign.	$\hat{t}$	d_f	sign.	$\hat{t}$	d_f	sign.
Math.-nat. Gymn.	2,402	61	ja[1]	7,895	62	ja[3]	- 6,640	30	ja[3]
Techn. Gymn. 1									
Techn. Gymn. 2									
Fachoberschule I	- 3,806	55	ja[3]	2,309	57	ja[1]	-14,281	25	ja[3]
Fachoberschule II 12.1	- 3,989	26	ja[3]	0,877	39	nein	- 5,470	26	ja[3]
12.2	- 2,357	39	ja[1]	2,003	42	nein	- 1,365	41	nein
LIENERT	- 3,319	24	ja[2]						
Chemielaboranten							1,031	36	nein

1) signifikanter Unterschied auf dem 5 %-Niveau

2) " " " " 1 % "

3) " " " " 0,1 % "

Bei positiven $\hat{t}$-Werten ist die Vergleichsgruppe besser als die Modellgruppe.

Bei negativen $\hat{t}$-Werten ist die Vergleichsgruppe schlechter als die Modellgruppe.

Abschlußtest Mathematik M-T-A-S von LIENERT			
Feststellung eines signifikanten Unterschiedes zwischen 1181 Abiturienten aus NRW (Eichgruppe) und der Modellklasse bzw. den Vergleichsklassen			
	$\hat{t}$	d_f	sign.
Modellklasse	3,319	24	ja[2]
Math.-nat. Gymn.	5,109	41	ja[1]
Fachoberschule I	- 1,953	37	nein
Fachoberschule II 12.1	- 2,08[illegible]	17	ja[1]
12.2	- 0,[illegible]14	22	nein

1) signifikanter Unterschied auf dem 5 %-Niveau
2) " " " " 1 % "

7.5.4.2 Abschlußtest Physik (AT Ph)

Der AT Ph umfaßt 25 Mehrfach-Wahl-Aufgaben (1 x 1 aus 3; 8 x 1 aus 4; 16 x 1 aus 5), 3 Mehrfach-Antwort-Aufgaben (x aus 4) und 2 Kurzaufsatz-Aufgaben (Berechnungen). Er wurde vom Verfasser in Absprache mit den Fachlehrern erarbeitet und testet Abiturniveau. Die Aufgaben stützen sich auf Prüfungsaufgaben der mündlichen und schriftlichen Abiturprüfung sowie der mündlichen und schriftlichen Abschlußprüfung der Fachoberschule und stammen aus diesen Bereichen der Physik:

- Mechanik (gleichmäßig beschleunigte Bewegung, Geschwindigkeit, Pendel, Kreisbewegung),
- Optik (Lichtbrechung, geometrische Optik),
- Elektrizitätslehre (Selbstinduktion, Spannungsteiler, Elektrostatik).

Dieser Test wurde im Kap. 6.2 dieser Arbeit als Beispiel angeführt. Dort finden sich alle Daten der Aufgabenanalyse. Wegen schlechter Analysenwerte wurden die Aufgaben 1, 11, 12, 16 und 19 gestrichen.

Sehr schwierig scheinen die Aufgaben aus der Mechanik (Liegt die Behandlung des Stoffes zu weit zurück?) sowie über Spannungsteiler, Kondensatoren und die Ablenkung von Elektronen im magnetischen Feld gewesen zu sein. Die Modellteilnehmer hatten zusätzliche Schwächen im Wissen um die Kreisbewegung und die Elektrostatik.

Da sich die Zahl der Unterrichtsstunden für das Fach Physik bei den Modellteilnehmern gegenüber den auszubildenden Chemielaboranten nicht verändert hat, der Stoff der Fachoberschule und der Berufsausbildung zusammengenommen jedoch umfangreicher ist, aber innerhalb dieser Zeit behandelt werden mußte, sind Lücken im Wissen der Modellteilnehmer aufgetreten. Diese Schwäche läßt sich durch eine zusätzliche Wochenstunde im Fach Physik sowie eine bessere Koordination über die zu behandelnden Stoffe zwischen Schule und Betrieb sicherlich beseitigen. Wie den Tabellen auf Seite 256 zu entnehmen ist, waren die Testergebnisse der Modellteilnehmer signifikant schlechter als die der Schüler des mathematisch-naturwissenschaftlichen Gymnasiums und der Fachoberschule I, Fachrichtung Elektrotechnik.

Die Schwierigkeiten der Modellteilnehmer im Fach Physik sind ein typisches Beispiel für Mängel im Curriculum, die vom Verfasser aufgedeckt wurden und die behoben werden müssen.

Eine genauere Analyse findet sich im "Bericht"[8].

7.5.4.3 Abschlußtest Chemie (AT Ch)

Der AT Ch besteht aus 9 Ergänzungs-, 4 Kurzaufsatz-, 23 Mehrfach-Wahl (15 x 1 aus 4; 8 x 1 aus 5) und 2 Mehrfach-Antwort-Aufgaben (1 x x aus 4; 1 x x aus 5). Die Aufgaben überprüfen Lernziele aus den Stoffbereichen

- allgemeine Chemie (Massenwirkungsgesetz, Katalysatoren, Oxydationszahl, Dissoziation, elektrochemische Spannungsreihe, Atombau, Periodensystem, Bindungsarten),
- anorganische Chemie (Säuren, Stöchiometrie),
- organische Chemie (Substitution, Addition, Dehydratisierung, GRIGNARD-Reaktion, Peptid-Bindung, Kohlenhydrate, Nomenklatur, Veresterung).

Der Inhalt der Aufgaben entspricht etwas stärker den Rahmenrichtlinien der Fachoberschule als den Curricula der Gymnasien.

Die Modellteilnehmer, die den Test gut lösten, waren signifikant besser als alle Vergleichsgruppen mit Ausnahme der Chemielaboranten (siehe Tabellen auf Seite 256).

Eine genaue Analyse der Aufgaben ist im Kapitel 6.2 zu finden.

Die Schlußfolgerungen aus den Testergebnissen sind ausführlich im

7.5.5 Vergleiche der Testergebnisse

Ein Vergleich der Testergebnisse gestattet es, bestimmte Fragen zu beantworten. Hier ein Beispiel:

Welchen Einfluß hat die Berufsausbildung auf das Lernverhalten der Probanden?

Die einzige Möglichkeit, diese recht schwierige Frage zu beantworten, besteht darin, die Modellteilnehmer mit Probanden zu vergleichen, die keine Berufsausbildung erhalten, möglichst gleichaltrig sind, die gleiche Schulform besuchen (Fachoberschule) und u. U. auch noch von denselben Lehrern unterrichtet werden. Dazu bietet sich die Klasse 11 bzw. 12.1 der Fachoberschule Naturwissenschaften an der Berufsbildenden Schule Naturwissenschaften in Ludwigshafen an. Diese Schüler haben keine Berufsausbildung, sondern besuchen während der 11. Klasse ein gelenktes Praktikum. Ihrem Unterricht liegen die gleichen Rahmenlehrpläne zugrunde wie dem der Modellteilnehmer; sie werden z. T. von denselben Lehrern unterrichtet, haben die gleiche Vorbildung (Abschluß Sekundarstufe I) und sind gleichaltrig.

Zum Vergleich sollen die Testergebnisse der Modellteilnehmer und der genannten Fachoberschüler herangezogen werden, die der Tabelle Seite 260 zu entnehmen sind.

Zu Beginn des Ausbildungsganges, also nach Abschluß der Sekundarstufe I, besteht zwischen den Probanden in Mathematik und Chemie kein signifikanter Unterschied. In Physik dagegen sind die Kenntnisse der Modellteilnehmer signifikant (5 %-Niveau) schlechter als die der Fachoberschüler ohne Beruf.

Nachdem beide Gruppen ein halbes Jahr unterrichtet wurden, unterscheiden sie sich in Mathematik noch nicht, in Physik haben die Modellteilnehmer aufgeholt, in Chemie sind sie bereits signifikant besser als die Fachoberschüler ohne Beruf. Bereits nach einem Jahr (ZT 2) sind die Modellteilnehmer hochsignifikant (0,1 %-Niveau!) besser in Mathematik und Chemie, während Physik unverändert gleich bleibt. Auch nach etwa eineinhalb Jahren Unterricht besteht zwischen

beiden Gruppen ein signifikanter Unterschied. Beim Abschlußtest sind die Modellteilnehmer sowohl in Mathematik als auch in Chemie hochsignifikant (0,1 %-Niveau) besser als die Fachoberschüler ohne Beruf. Nur im Fach Physik erzielen die Schüler des Modells keine besseren Ergebnisse. Die Ursachen dafür wurden an anderer Stelle dargelegt.

Die hier erörterten Ergebnisse weisen recht deutlich darauf hin, daß die berufliche Bildung das Lernverhalten und die Lernmotivation günstig beeinflußt.

Vergleich der Modellteilnehmer mit Fachoberschülern ohne Berufsabschluß

Mathematik	ET[1]			ZT 1			ZT 2			ZT 3			M-T-A-S		
	N	$\bar{x}$%	V%	N	$\bar{x}$%	V%	N	$\bar{x}$%	V%	N	$\bar{x}$%	V%	N	$\bar{x}$%	V%
Modellkl.	14	58	36	43	61	19	52	58	21	23	66	22	22	65	13
FOS II	22	51[2]	38	39	59[2]	32	42	33[4]	50	16	60[2]	27	17	50[4]	27
Gesamt	130	41	52	292	57	32	325	47	33	142	59	30	135	62	24

Physik	ET[1]			ZT 1			ZT 2				AT		
	N	$\bar{x}$%	V%	N	$\bar{x}$%	V%	N	$\bar{x}$%	V%		N	$\bar{x}$%	V%
Modellkl.	43	43	42	41	42	25	23	49	28		24	27	43
FOS II	44	56[3]	35	38	42[2]	31	22	45[2]	38		16	29[2]	30
Gesamt	358	52	39	277	48	29	123	48	34		137	38	44

Chemie	ET[1]			ZT 1			ZT 2			ZT 3			AT		
	N	$\bar{x}$%	V%	N	$\bar{x}$%	V%	N	$\bar{x}$%	V%	N	$\bar{x}$%	V%	N	$\bar{x}$%	V%
Modellkl.	43	62	31	44	70	14	42	74	13	22	79	14	22	57	20
FOS II	46	55[2]	35	43	64[3]	19	42	58[4]	31	16	58[4]	28	12	35[4]	30
Gesamt	382	50	39	328	60	21	262	59	31	168	60	33	110	42	44

1) noch keine Berufstätigkeit

2) kein signifikanter Unterschied

3) Unterschied ist signifikant auf dem 5 %-Niveau

4) „ „ „ „ 0,1 % "

7.6 Korrelationen

Korrelationen werden berechnet, um Art und Stärke von Zusammenhängen zwischen verschiedenen Parametern zu untersuchen. Die Stärke des Zusammenhanges wird durch die Größe des Korrelationskoeffizienten r ausgedrückt, der nur Werte zwischen $-1 \leq r_{xy} \leq 1$ annehmen kann. Dabei bedeutet 1 vollständige lineare Korrelation, 0 fehlende Korrelation. Das Vorzeichen gibt an, welcher Art der Zusammenhang ist: Ein positives Vorzeichen kennzeichnet gleichsinnigen Verlauf der korrelierten Parameter (x↑y↑), ein negatives Vorzeichen gegensinnigen Verlauf (x↑y↓). Besteht ein solcher Zusammenhang, läßt sich durch Regressionsberechnungen ein unbekannter Wert durch einen bekannten voraussagen (siehe Kap. 6.1.9). Welcher Korrelationskoeffizient jeweils angewandt wird, hängt von der Art der Daten ab (Intervall-, Ordinal- oder Nominalwerte).

Der Verfasser berechnete Korrelationen zwischen verschiedenen Daten der Probanden u. a. mit dem Ziel, die Auswahl der Modellteilnehmer so zu treffen, daß alle den Bildungsgang erfolgreich nach drei Jahren abschließen werden.

Im "Bericht"[8)] wurde versucht, mit Hilfe von Korrelationsberechnungen auf eine Reihe von Einzelfragen Antworten zu finden. Diese Berechnungen basierten auf den Daten der ersten Modellklasse. Hier sollen nun die gleichen Fragen an die Daten der ersten und zweiten Modellklasse mit Abschluß nach drei Jahren gestellt und - wenn möglich - beantwortet werden:

1) Kann von der Durchschnittszensur des Abschlußzeugnisses der Sekundarstufe I (Aufnahmezeugnis) auf die Durchschnittszensur des Fachoberschulkurses geschlossen werden?

   Die Korrelation der ersten Modellklasse ist mit -0,16 leicht gegenläufig.

   Bei der zweiten Modellklasse korrelieren die Werte recht hoch (r_s = 0,61; Signifikanzniveau: 1 %). Hier ist die Voraussage erlaubt, daß Schüler mit guten Noten des Aufnahmezeugnisses auch bei der FOS-Abschlußprüfung gute Noten erzielen werden.

   Korreliert man jedoch die Werte beider Klassen, so beträgt der Korrelationskoeffizient nur noch r_s = 0,37 (Signifikanzniveau: 5 %) und weist auf einen schwachen Zusammenhang hin.

2) Gibt der Zensurendurchschnitt der Fächer Deutsch, Englisch, Mathematik, Physik und Chemie im Aufnahmezeugnis einen Hinweis auf das Durchschnittsergebnis des FOS-Abschlußzeugnisses?

Die entsprechende Korrelation beträgt bei der ersten Modellklasse nur $r_s = -0,07$, läßt also keinen Zusammenhang erkennen.

Der Zensurendurchschnitt der Fächer Deutsch, Englisch, Mathematik, Physik und Chemie korreliert mit dem Gesamtdurchschnitt des FOS-Abschlußzeugnisses bei der zweiten Modellklasse recht hoch ($r_s = 0,60$, Signifikanzniveau: 1 %).

Werden beide Klassen gemeinsam betrachtet, sinkt die Korrelation auf $r_s = 0,38$, ist zwar geringer, doch noch immer signifikant (Signifikanzniveau: 5 %).

3) Kann vom Zensurendurchschnitt des Aufnahmezeugnisses auf das Ergebnis der IHK-Kenntnisprüfung geschlossen werden?

Bei der ersten Modellklasse ist dies wegen der fehlenden Korrelation ($r_s = 0,10$) nicht möglich. Der recht hohe Wert $r_s = 0,45$ (Signifikanzniveau: 5 %) der zweiten Modellklasse läßt die Aussage zu, daß Schüler mit gutem Aufnahmezeugnis in der IHK-Kenntnisprüfung auch gut abschneiden werden.

Faßt man beide Klassen zusammen, so ist dieser Schluß nicht zulässig ($r_s = 0,07$).

4) Gibt der Zensurendurchschnitt aus den Fächern Deutsch, Englisch, Mathematik, Physik und Chemie im Aufnahmezeugnis einen Hinweis auf das Ergebnis der IHK-Kenntnisprüfung?

Bei der ersten Modellklasse besteht ein geringer gegenläufiger Zusammenhang ($r_s = -0,18$), bei der zweiten dagegen ein recht hoher von $r_s = 0,56$ (Signifikanzniveau: 5 %), der den Schluß gestattet, Schüler mit guten Noten in den genannten Fächern würden auch gute Ergebnisse bei der IHK-Kenntnisprüfung erzielen.

Beide Klassen gemeinsam lassen keinerlei Zusammenhang erkennen ($r_s = 0,13$).

5) Erlaubt der Zensurendurchschnitt des Aufnahmezeugnisses einen Schluß auf das IHK-Prüfungsergebnis "Fertigkeiten"?

Die Korrelation von $r_s = -0,22$ der ersten Modellklasse zeigt, daß gute Schüler der Sekundarstufe I bei der IHK-Fertigkeitsprüfung schlechtere Ergebnisse erreichen als schwächere Schüler! Bei der zweiten Modellklasse dagegen ist die Tendenz erkennbar, daß gute Sekundarstufe-I-Schüler auch gute Werte bei der IHK-Fertigkeitsprüfung erwarten lassen ($r_s = 0,41$).

Aus der Zusammenfassung beider Klassen lassen sich keinerlei Voraussagen ($r_s = -0,10$) ableiten.

6) Kann vom Zensurendurchschnitt der Fächer Deutsch, Englisch, Mathematik, Physik und Chemie des Sekundarstufe-I-Abschlusses ein Schluß auf das Resultat der IHK-Fertigkeitsprüfung gezogen werden?

Die Daten der ersten Modellklasse lassen diesen Schluß nicht zu ($r_s = -0,18$). Im Gegenteil: Hier hat ein Teil der guten Schüler der Sekundarstufe I ein schlechteres Ergebnis in der Fertigkeitsprüfung erbracht als schwächere Schüler.

Dagegen besteht bei der zweiten Modellklasse ein recht deutlicher Zusammenhang ($r_s = 0,43$, nicht signifikant), nach dem Schüler mit guten Noten in den genannten Fächern auch gut bei der Fertigkeitsprüfung abschneiden werden.

Werden beide Klassen gemeinsam betrachtet, ist kein Zusammenhang der Daten erkennbar ($r_s = 0,13$).

7) Besteht zwischen den Einzelzensuren im Aufnahmezeugnis und dem FOS-Abschlußzeugnis ein Zusammenhang?

Deutsch:

Die sehr hohe Korrelation der ersten Modellklasse ($r_s = 0,75$, Signifikanzniveau: 1 %) wird von der zweiten längst nicht erreicht ($r_s = 0,41$). Das Ergebnis beider Klassen zeigt aber immer noch einen hohen Zusammenhang ($r_s = 0,58$, Signifikanzniveau: 0,1 %). Gute Deutschnoten im Aufnahmezeugnis lassen auch gute Deutschnoten im FOS-Abschluß erwarten.

Englisch:

Diesmal korrelieren die Daten beider Klassen in fast gleicher Höhe (r_s = 0,50, Signifikanzniveau: 5 %, bzw. 0,42, beide: r_s = 0,42, Signifikanzniveau: 5 %). Daraus ergibt sich der Schluß, daß die Englischzensuren im Aufnahmezeugnis auf ähnliche Noten im FOS-Abschluß hindeuten.

Mathematik:

Während bei der ersten Modellklasse nur ein sehr schwacher Zusammenhang besteht (r_s = 0,14), zeigt die zweite Modellklasse die geringe Korrelation von r_s = 0,37. Sie läßt zwar die Tendenz der Notengleichheit von Aufnahme- und Abschlußzeugnis erkennen, erlaubt jedoch ebensowenig einen eindeutigen Schluß wie die Korrelation beider Klassen (r_s = 0,30).

Physik:

Die Daten der ersten Modellklasse lassen keinen Zusammenhang erkennen (r_s = 0,08), die der zweiten dagegen weisen eine schwache Korrelation (r_s = 0,49, Signifikanzniveau: 5 %) auf, die erwarten läßt, daß die Probanden im FOS-Abschluß die gleiche Zensur erhalten werden wie im Aufnahmezeugnis. Betrachtet man beide Klassen, wird der Zusammenhang geringer (r_s = 0,30).

Chemie:

Die recht hohe gegenläufige Tendenz bei der ersten Modellklasse (r_s = -0,21) wird bei der zweiten Modellklasse von einer schwachen gleichsinnigen Tendenz abgelöst (r_s = 0,36). Diese Korrelationen haben sich bei der Betrachtung beider Gruppen gegenseitig auf (r_s = 0,11).

8) Besteht zwischen den Ergebnissen der Fachoberschul-Abschlußprüfung und der IHK-Prüfung "Kenntnisse" ein Zusammenhang?

Gute Prüfungsergebnisse im FOS-Abschluß lassen bei beiden Klassen gute Ergebnisse bei der IHK-Prüfung "Kenntnisse" erwarten (erste Modellklasse: r_s = 0,45, zweite Modellklasse: r_s = 0,60, Signifikanzniveau: 1 %, beide: r_s = 0,65, Signifikanzniveau: 0,1 %).

9) Korrelieren die Zensuren des FOS-Abschlusses mit den Punkten der IHK-Fertigkeitsprüfung?

Auch hier sind die Korrelationen bei beiden Gruppen recht hoch (erste Modellklasse: $r_s = 0{,}50$, zweite Modellklasse: $r_s = 0{,}41$, beide: $r_s = 0{,}46$, Signifikanzniveau: 1 %).

10) Hängt das Ergebnis der FOS-Abschlußprüfung vom Intelligenz-Quotienten ab (ermittelt mit I-S-T von AMTHAUER[9])?

Der Einfluß des Intelligenz-Quotienten ist nur bei der ersten Gruppe vorhanden, jedoch recht gering ($r_s = 0{,}32$). Bei der zweiten Modellklasse fehlt jede Korrelation ($r_s = -0{,}08$); der gemeinsame Rang-Korrelationskoeffizient lautet: $r_s = 0{,}27$, weist also nur einen schwachen Zusammenhang aus.

11) Beeinflußt der Intelligenz-Quotient das Ergebnis der IHK-Prüfung "Kenntnisse"?

Auch hier ist ein schwacher Zusammenhang erkennbar ($r^*_{xy} = 0{,}33$ bzw. 0,25, beide: $r_{xy} = 0{,}26$).

12) Beeinflußt der Intelligenz-Quotient das Ergebnis der IHK-Prüfung "Fertigkeiten"?

Bei der ersten Modellklasse ist dieser Einfluß sehr schwach ($r_{xy} = 0{,}19$), wird bei der zweiten Gruppe jedoch deutlich sichtbar ($r_{xy} = 0{,}36$) und bleibt bei der Betrachtung beider Modellklassen erkennbar ($r_{xy} = 0{,}30$).

13) Kann von den Standardwerten (SW) der I-S-T-70-Unterteste Rechenaufgaben (RA) und Zahlenreihen (ZR) auf das Prüfungsergebnis der Fachoberschule geschlossen werden?

Während dieser Schluß bei der ersten Modellklasse noch möglich wäre ($r_s = 0{,}41$), ist er bei der zweiten Modellklasse ($r_s = -0{,}18$) und der Zusammenfassung beider Klassen wegen der fehlenden Korrelation ($r_s = 0{,}19$) nicht erlaubt.

14) Kann von den Standardwerten der Unterteste Rechenaufgaben und Zahlenreihen auf das Punktergebnis der IHK-Prüfung "Kenntnisse" geschlossen werden?

Dieser Schluß ist nicht gestattet, weil die Korrelationen sowohl bei der ersten (r_{xy} = 0,15) als auch bei der zweiten Modellklasse (r_{xy} = -0,01) und damit bei beiden (r_{xy} = 0,07) viel zu gering sind.

15) Kann von den Standardwerten der Unterteste Rechenaufgaben und Zahlenreihen auf das Punktergebnis der IHK-Prüfung "Fertigkeiten" geschlossen werden?

Zwischen den entsprechenden Daten der ersten Modellklasse besteht keinerlei Korrelation (r_{xy} = 0,00), zwischen denen der zweiten hingegen eine recht gute von r_{xy} = 0,45 (Signifikanzniveau: 5 %). Deshalb könnte bei der zweiten Gruppe von den Punktwerten in den Untertesten RA und ZR auf das IHK-Prüfungsergebnis "Fertigkeiten" geschlossen werden. Werden beide Gruppen betrachtet, bleibt immer noch eine recht schwache Korrelation von r_{xy} = 0,28 erhalten.

Die sehr starken Schwankungen zwischen beiden Modellklassen sind im Augenblick nicht zu erklären. Es wäre denkbar, daß sie durch die unterschiedlichen Aufnahmeverfahren zustande kamen. Um dies genauer angeben zu können, müssen die Daten mindestens einer weiteren Modellklasse analysiert werden. Das Verfahren[7)] zur Aufnahme in eine Fachoberschule in Rheinland-Pfalz, das bei der zweiten Modellklasse Anwendung fand und von dem der ersten Klasse abwich, könnte Ursache dafür sein. Deshalb hat der Verfasser die Punkte des Aufnahmeverfahrens mit denen der IHK-Prüfungen "Kenntnisse" (r_{xy} = -0,22) und "Fertigkeiten" (r_{xy} = 0,10) sowie den Durchschnittszensuren des FOS-Abschlusses (r_s = 0,01) korreliert. Alle Korrelationen sind so gering, daß man zunächst feststellen muß, das Vergabeverfahren erfaßt die tatsächliche Leistungsfähigkeit der Schüler nicht.

Insgesamt lassen sich durch keine der bisherigen Korrelationsberechnungen eindeutige Zusammenhänge aufdecken, die bereits bei der Aufnahme in das Modell einen erfolgreichen Abschluß beider Bildungsgänge zu prognostizieren gestatten. Weitere Untersuchungen sind deshalb noch erforderlich.

Die folgenden Seiten enthalten die Korrelationsmatrizes und die zugehörigen Graphiken für die soeben erläuterten Korrelationsberechnungen.

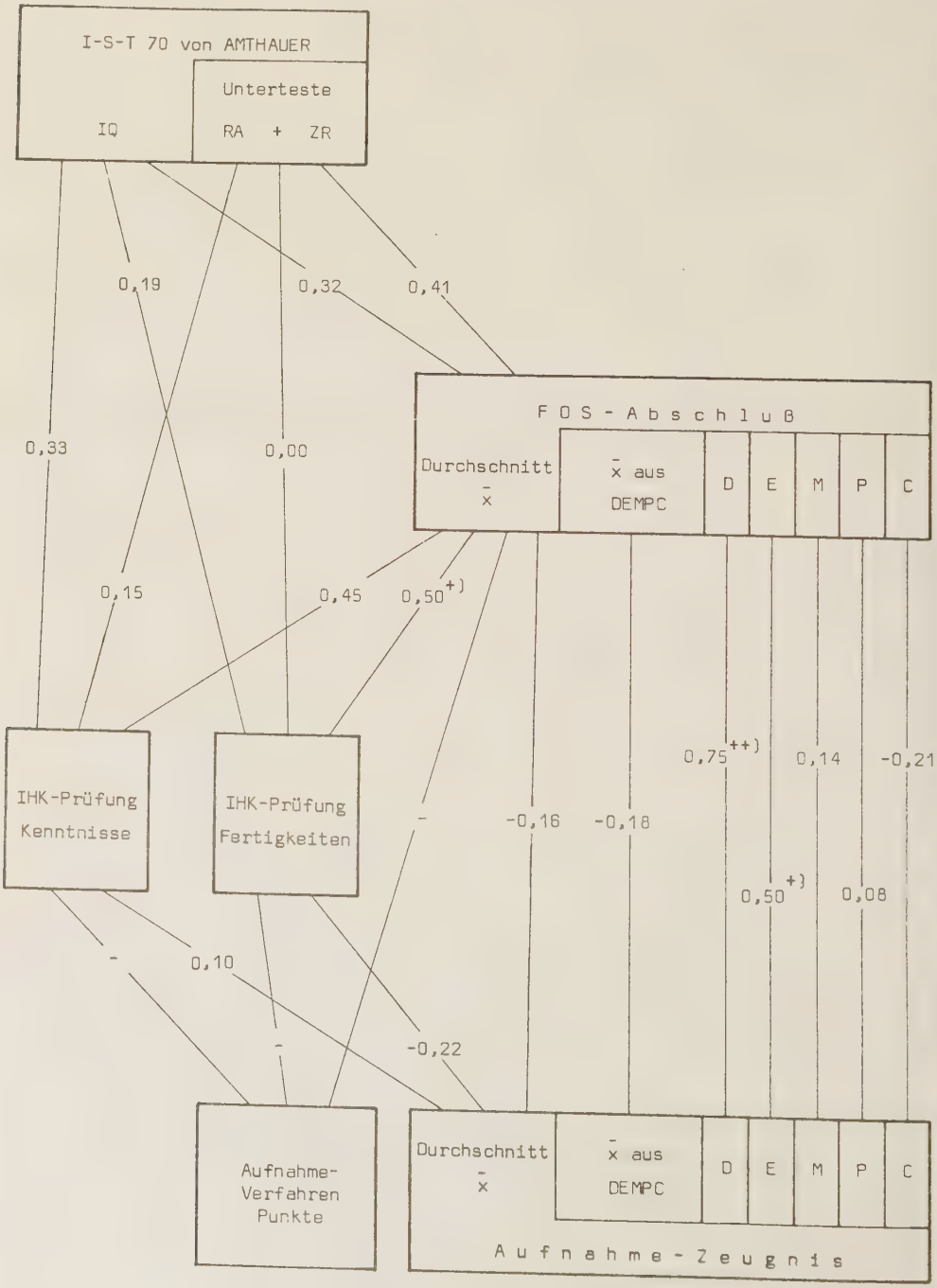
1. Modellklasse Abschluß nach drei Jahren Korrelationsmatrix

		FOS-Abschluß							IHK-Prüfung	
		$\bar{x}$	$\bar{x}$ aus DEMPC	D	E	M	P	C	Kenntn.	Fertigk.
I-S-T 70	IQ	0,32	0,41						0,33	0,19
	RA + ZR	0,41							0,15	0,00
Aufnahmezeugnis	$\bar{x}$	-0,16							0,10	-0,22
	$\bar{x}$ DEMPC	0,07	-0,18						-0,18	0,18
	D			0,75++)						
	E				0,50+)					
	M					0,14				
	P						0,08			
	C							-0,21		
FOS-Abschluß	$\bar{x}$								0,45	0,50+)
IHK-Prüfung Fertigk.									0,16	

+) signifikant auf dem 5 %-Niveau

++) signifikant auf dem 1 %-Niveau

1. Modellklasse, Abschluß nach drei Jahren Korrelationen N = 20



+) signifikant auf dem 5 %-Niveau

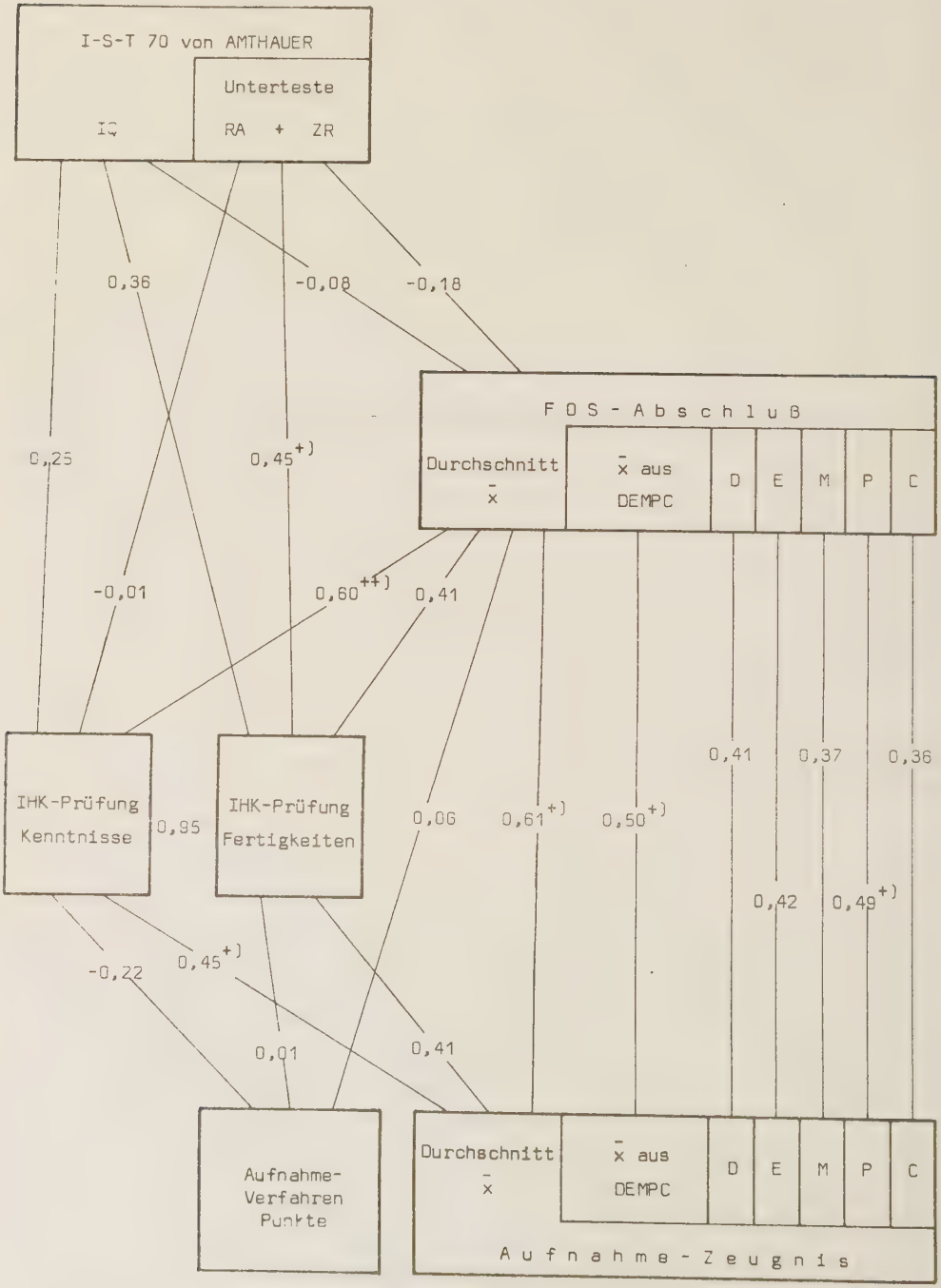
++) signifikant auf dem 1 %-Niveau

2. Modellklasse	Abschluß nach drei Jahren	Korrelationsmatrix								
			FOS-Abschluß						IHK-Prüfung	
		$\bar{x}$	$\bar{x}$ aus DEMPC	D	E	M	P	C	Kenntn.	Fertigk.
I-S-T 70	IQ	-0,08							0,25	0,36
	RA + ZR	-0,18							-0,01	0,45+)
Aufnahmeverfahren	Punkte	0,36							-0,22	0,01
Aufnahmezeugnis	$\bar{x}$	0,61++)							0,45+)	0,41
	$\bar{x}$ DEMPC	0,60++)	0,50+)						0,56+)	0,43
	D			0,41						
	E				0,42					
	M					0,37				
	P						0,49+)			
	C							0,36		
FOS-Abschluß	$\bar{x}$								0,60++)	0,41
IHK-Prüfung Fertigk.									0,95	

+) signifikant auf dem 5 %-Niveau

++) signifikant auf dem 1 %-Niveau

2. Modellklasse, Abschluß nach drei Jahren Korrelationen N = 20



\+ signifikant auf dem 5 %-Niveau

++) signifikant auf dem 1 %-Niveau

1. und 2. Modellklasse Abschluß nach drei Jahren Korrelationsmatrix

		FOS-Abschluß							IHK-Prüfung	
		$\bar{x}$	$\bar{x}$ aus DEMPC	D	E	M	P	C	Kenntn.	Fertigk.
I-S-T 70	IQ	-0,27							0,26	0,30
	RA + ZR	0,19							0,07	0,28
Aufnahmeverfahren	Punkte	0,01 [1)]							-0,22 [1)]	0,10 [1)]
Aufnahmezeugnis	$\bar{x}$	0,37 [+)]							0,07	-0,10
	$\bar{x}$ DEMPC	0,38 [+)]	0,20						0,13	0,13
	D			0,58 [+++)]						
	E				0,42 [+)]					
	M					0,30				
	P						0,30			
	C							0,11		
FOS-Abschluß	$\bar{x}$								0,65 [+++)]	0,46 [++)]
IHK-Prüfung Fertigk.									0,26	

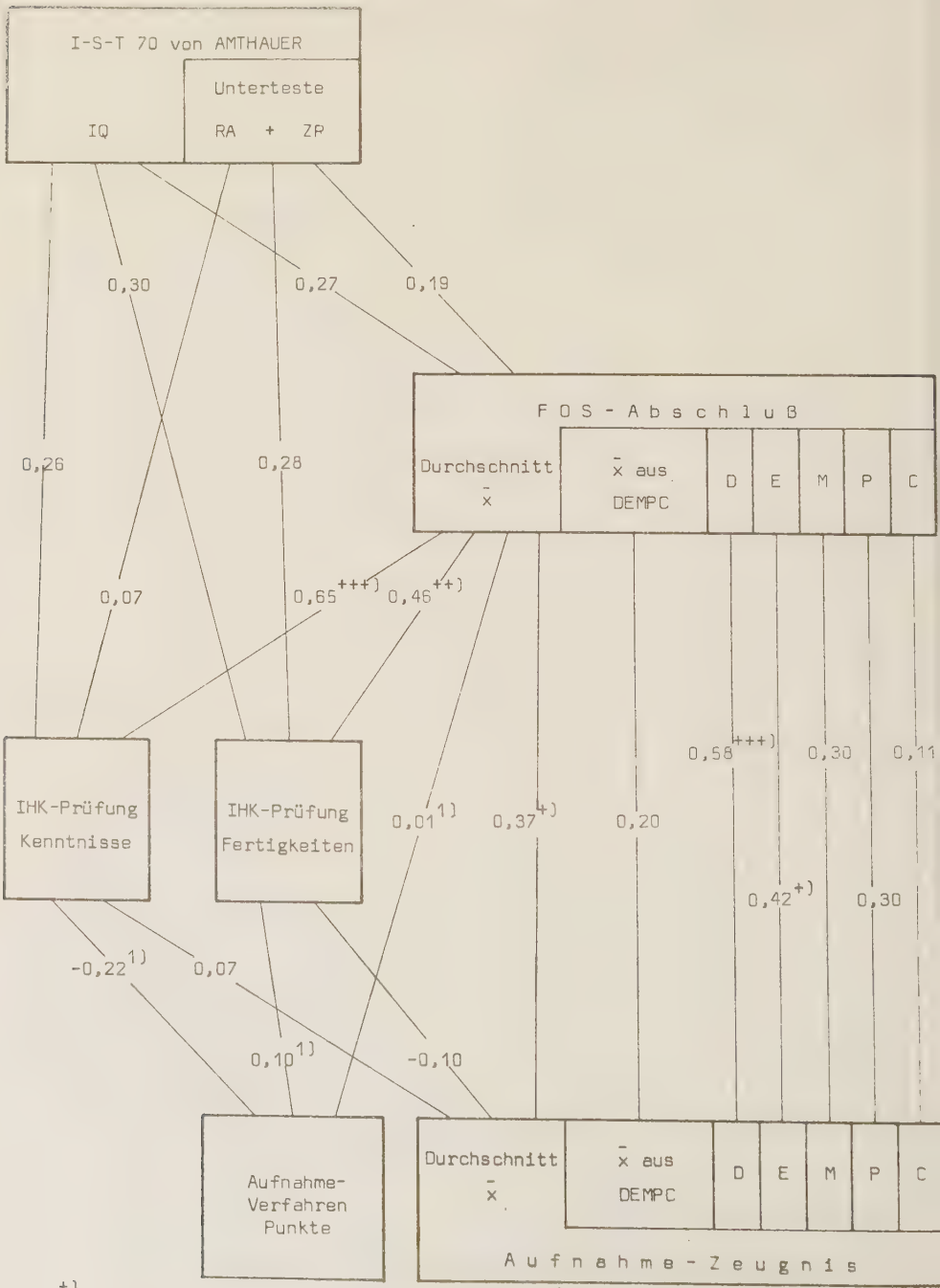
+) signifikanter Unterschied auf dem 5 %-Niveau

++) signifikanter Unterschied auf dem 1 %-Niveau

+++) signifikanter Unterschied auf dem 0,1 %-Niveau

1) nur 2. Modellklasse

1. und 2. Modellklasse, Abschluß nach drei Jahren Korrelationen N = 40



+) signifikant auf dem 5 %-Niveau

++) signifikant auf dem 1 %-Niveau

+++) signifikant auf dem 0,1 %-Niveau

1) nur 2. Modellklasse

8. Zusammenfassende Schlußbetrachtung und Folgerungen im Hinblick auf die Thematik dieser Arbeit

Es war die Aufgabe des Verfassers, den Forschungsansatz einer wissenschaftlichen Begleitung darzulegen sowie deren empirische Forschungsmethoden und mathematisch-statistischen Auswertverfahren zu beschreiben und zu bewerten. Außerdem war zu beweisen, daß mit diesem Ansatz Innovationen im Bereich der Bildung überprüfbar und beweisbar werden, es war ihre Übertragbarkeit festzustellen oder ihre Unsinnigkeit zu belegen.

Die Schritte Idee
Planung
Einrichtung
Durchführung
Bewertung

zur Erprobung eines Modellversuchs stehen sicher außer Zweifel.

Das Vorgehen der Wissenschaftlichen Begleitung,

Entwicklung des Forschungsansatzes und der Forschungsmethoden,
Einsatz der Methoden zur Sammlung und Auswertung von Daten,
Bewertung des Modells,

ist richtig und hat sich bewährt.

Um die wissenschaftliche Begleitung wirklich entscheidungs- und arbeitsfähig zu gestalten, sollte ihre Organisation folgende Institutionen umfassen:

1. ein Kernteam,
   bestehend aus kompetenten, zu bildungspolitischen Entscheidungen berechtigten Mitgliedern und dem Arbeitsteam

2. ein Arbeitsteam,
   das alle Aktionen der wissenschaftlichen Begleitung koordiniert und durchführt, es sollte aus etwa vier Personen (Leiter, Stellvertreter, Geschäftsstellenleiter, Stellvertreter) bestehen, um gut handlungsfähig zu bleiben.

3. eine Geschäftsstelle
   als ständige Zentrale der wissenschaftlichen Begleitung. Hier werden die Untersuchungsmethoden angewandt, Daten gesammelt, ausgewertet und bewertet.

Die Geschäftsstelle sollte technisch gut ausgestattet sein (Kugelkopf-Schreibmaschine, Diktiergerät, Kopiergerät, Offsetdrucker, mit Magnetkarten programmierbarer wissenschaftlicher Taschenrechner) und über eine Schreibkraft verfügen.

4. einen Geschäftsstellenleiter und dessen Stellvertreter, die gleichzeitig Mitglieder von Arbeits- und Kernteam sind. Bei der Wissenschaftlichen Begleitung des Fachoberschul-Modells Ludwigshafen bewährte sich besonders, daß der Geschäftsstellenleiter Lehrer an der Schule ist, an der das Modell durchgeführt wird, sein Stellvertreter in der Berufsausbildung der Firma beschäftigt ist, die den Schulversuch mit trägt.

5. einen Kreis von Kontaktlehrern, die zwischen den einzelnen Schulen und der wissenschaftlichen Begleitung ein verbindendes Glied bilden. Die Kontaktlehrer sollten in den Vergleichs- und Beobachtungsklassen unterrichten und bei einem Lehrerwechsel ebenfalls wechseln. Dadurch ist der Informationsstand des Kontaktlehrers naturgemäß besser.

Die wissenschaftliche Begleitung sollte bereits an der Modellplanung beteiligt sein. Sie sollte in das Modell eingreifen können, um so eventuellen Schaden abzuwenden.

Bevor aber ein Modell eingerichtet wird, sollte ein genaues Curriculum geschaffen werden, das einmal die Lernziele den Schuljahren genau zuordnet und das bei einer Ausbildung im dualen System (Schule/Betrieb) die Lernziele auch auf die beiden Ausbildungsstätten verteilt.

8.1 Forschungsansatz

Der Forschungsansatz, kontinuierlich-vergleichende Untersuchungen anzustellen, war richtig und brachte die gewünschten Erkenntnisse. Wo immer möglich sollten wissenschaftliche Begleitungen die Modellteilnehmer mit Teilnehmern anderer Bildungsgänge vergleichen, sofern solche Vergleiche sinnvoll sind.

8.2 Forschungsmethoden

Die dargelegten empirischen Forschungsmethoden sind geeignet, objektive, allgemein gültige, übertragbare Ergebnisse zu erzielen. Sie können anderen wissenschaftlichen Begleitungen empfohlen werden.

Folgende Methoden wurden angewandt:

8.2.1 Fragebögen

Der Verfasser hat Fragebögen zur Erhebung der Sozialdaten und zur Erkundung der Einstellung der Modellteilnehmer zum Modell ausgearbeitet und eingesetzt. Sie haben wertvolle Ergebnisse gebracht.

Es kann deshalb festgestellt werden:

Fragebögen sind eine wertvolle Forschungsmethode einer wissenschaftlichen Begleitung. Sie müssen im Hinblick auf die Fragestellung des Modellversuchs sehr sorgfältig ausgearbeitet und ausgewertet werden. Die Fragen müssen eindeutig sein, dürfen also keine unterschiedlichen Auslegungen zulassen.

8.2.2 Interviews

Der Verfasser hat Schüler, Lehrer und Ausbilder des Modellversuchs zu ähnlichen Fragen interviewt. Dadurch wurden die Meinungen beider Seiten des Bildungsganges erfaßt. Manchmal waren die Antworten sehr undifferenziert und konnten auch durch weiteres Fragen nicht konkretisiert werden.

Trotzdem sollten von einer wissenschaftlichen Begleitung Interviews als Teil einer Untersuchung im Bildungsbereich eingesetzt werden, unter anderem auch, weil manchmal in diesen Gesprächen Probleme angesprochen werden, die bisher nicht gesehen worden sind. Extreme Meinungen typisieren Probleme oft. So sind Interviews eine wertvolle Ergänzung des statistischen Materials.

8.2.3 Zensurenvergleiche

Zensurenvergleiche, die ebenfalls vom Verfasser durchgeführt wurden, geben sehr gute Hinweise, wenn nur die Prüfungsergebnisse vergleichbarer Bildungsgänge betrachtet werden. Der Vergleich von Zensuren verschiedener Schulformen (z. B. Fachhochschulreife mit Abitur) ist nicht möglich wegen

des unterschiedlichen Niveaus dieser Bildungsgänge. Die Anwendung von Durchschnittszensuren sollte mit Vorsicht geschehen, weil Zensuren als Ordinalwerte nicht gemittelt werden dürfen.

8.2.4 Teste

Die wichtigste Forschungsmethode des Verfassers waren zentrale, lernzielorientierte Teste, die zentral ausgewertet wurden. Sie dienten als Eingangsteste (ET) der Erfassung des Eingangsniveaus, als Zwischenteste (ZT) zur Abschätzung der geistigen Entwicklung der Probanden während des Ausbildungsganges und zur Erfassung des Lernzuwachses, als Abschlußteste (AT) der Beurteilung des am Ende des Ausbildungsganges erreichten Niveaus.

Kontinuierlich-vergleichende Teste sind eine wesentliche Forschungsmethode wissenschaftlicher Begleitungen. Ihre Ausarbeitung, Anwendung und Auswertung sind an bestimmte Kriterien gebunden, die beachtet werden müssen, wenn signifikante Ergebnisse erzielt werden sollen.

Welcher Art die einzusetzenden Teste sein sollen, muß von Fall zu Fall entschieden werden und richtet sich nach der Fragestellung an die wissenschaftliche Begleitung.

Sollen die Leistungs- oder Lernergebnisse verschiedener Bildungsgänge miteinander verglichen werden, sind Teste die einzige Forschungsmethode, weil die Zensuren darüber nichts aussagen.

Der Verfasser empfiehlt, alle Testaufgaben vor ihrem Einsatz an einer unabhängigen Stichprobe auf Schwierigkeit, Trennschärfe, Validität und Reliabilität zu prüfen.

8.2.5 Datenbank

Alle anfallenden Daten hat der Verfasser auf Randlochkarten erfaßt. Sie haben sich bei Probandenzahlen bis etwa 500 je Schuljahr bewährt, sind aber sicherlich auch für größere Gruppen anwendbar. Randlochkarten ermöglichen kurze Zugriffszeiten zu den Daten und können jeder Aufgabenstellung angepaßt werden.

Für größere Untersuchungsgruppen ist sicher ein elektronischer Rechner mit Speicher, der auch die nötigen Berechnungen durchführen kann, zu empfehlen.

8.3 Statistische Auswertung der Daten

Die statistischen Verfahren, die eine wissenschaftliche Begleitung anwendet, müssen sorgsam ausgewählt und den gestellten Aufgaben angepaßt werden. Die folgenden Verfahren sind auch dann anwendbar, wenn nur ein wissenschaftlicher Taschenrechner zur Verfügung steht:

8.3.1 Allgemeine statistische Verfahren

8.3.1.1 Rohwerttransformation

Der Verfasser hat Rohwerte in eine Prozentskala transformiert. Dies genügt im allgemeinen, weil damit Testergebnisse leichter verglichen werden können. Sollen Mittelwerte für einen Schüler aus mehreren Testen gezogen werden, sollte die T-Transformation Anwendung finden.

8.3.1.2 Häufigkeitsverteilungen

Häufigkeitsverteilungen gestatten Aussagen über die Verteilung der Meßwerte und werden am zweckmäßigsten graphisch dargestellt, weil sie anschaulicher und damit leichter erfaßbar sind. Absolute und relative Häufigkeit können gleichzeitig sichtbar gemacht werden.

8.3.1.3 Rangfolgen

Rangfolgen sollte man nur berechnen, wenn Ordinalwerte ausgewertet werden. Aus Intervall- oder Verhältniswerten sollte man keine Rangfolge bilden, weil damit Informationen verlorengehen. Für Korrelationsberechnungen zwischen Ordinalwerten oder Intervall- und Ordinalwerten ist die Aufstellung von Rangfolgen unerläßlich.

8.3.1.4 Lokalisationsparameter

Das arithmetische Mittel sollte der Parameter der Wahl sein, wenn die zentrale Tendenz gekennzeichnet werden soll. Seine Anwendung ist aber nur bei Intervall- und Verhältniswerten erlaubt.

Trotzdem werden heute in zunehmendem Maße auch aus Ordinalwerten (z. B. Zensuren) Mittelwerte berechnet. Stehen jedoch nur Zensuren als Meßwerte zur Verfügung, kann man - unter Vorbehalt - auch Zensurenmittelwerte vergleichen.

Bei Ordinalwerten gibt man den Median an, bei Nominalwerten den Modus. Diese Lokalisationsparameter auf Intervall- oder Verhältniswerte anzuwenden, bedeutet erheblichen Informationsverlust.

8.3.1.5 Standardabweichung/Variationskoeffizient

Zum arithmetischen Mittel ist stets der Variationskoeffizient mit anzugeben, wenn - was die Regel ist - mehrere unterschiedliche Mittelwerte miteinander verglichen werden sollen. Man charakterisiert dadurch die Streubreite einer Verteilung und kann Rückschlüsse auf die Homogenität einer Probandengruppe ziehen. Die Angabe der Standardabweichung genügt nur dann, wenn die Streubreite gleicher Mittelwerte angegeben werden soll.

8.3.1.6 Standardfehler des arithmetischen Mittels

Er sollte dann berechnet werden, wenn von einer Stichprobe auf eine Gesamtpopulation geschlossen werden soll.

8.3.1.7 Korrelationen

Korrelationsberechnungen sind bei Untersuchungen der vorliegenden Art ein außerordentlich wertvolles Hilfsmittel, um Zusammenhänge zwischen Meßwerten aufzudecken. Sie sollten stets angewandt werden, wenn es gilt, solche verborgenen Zusammenhänge zu erkennen und ihre Stärke festzustellen. Zu beachten ist, daß diese Zusammenhänge nicht kausal sein müssen, sondern auf ein anderes gemeinsames Merkmal zurückgeführt werden können. Welcher Korrelationskoeffizient jeweils berechnet werden kann, wird davon bestimmt, ob Nominal-, Ordinal- oder Intervallwerte vorliegen.

8.3.1.8 Regression

Die Berechnung von Regressionsgeraden ist nur dann notwendig, wenn von gemessenen Daten auf zu erwartende geschlossen werden soll. Dann aber sind sie die einzig verläßliche Prognosegrundlage.

8.3.1.9 Signifikanzuntersuchungen

Sollen Unterschiede zwischen Daten, insbesondere zwischen Mittelwerten, auf ihre Bedeutung untersucht werden, kann man sich nicht auf Schätzungen verlassen. Dazu bedarf es eines statistischen Testes. Der Verfasser empfiehlt, den t-Test zu verwenden, weil bei ihm die Standardabweichungen der zu vergleichenden Mittelwerte unterschiedlich sein dürfen und die Meßwerte nicht genau normalverteilt sein müssen.

Auch Korrelationskoeffizienten sollten auf Signifikanz überprüft werden. Dazu kann - je nach Koeffizient - der t-Test oder die z-Verteilung dienen.

8.3.2 Testanalyse

Soll eine Modellversuch-Forschung im Bildungsbereich Neuland erschließen, gibt es dafür in der Regel keine normorientierten Teste. Sie sind deshalb selbst zu entwickeln und einer Analyse zu unterziehen. Falls erforderlich, sind unbefriedigende Aufgaben zu streichen oder zu revidieren.

Im Rahmen einer solchen Testanalyse sind für jede Aufgabe Schwierigkeit und Trennschärfe zu bestimmen. Die in der Literatur angegebenen Grenzwerte für S und T sind je nach Forschungsziel neu zu formulieren. Leistungsorientierte Teste, z. B. zum Vergleich von Gruppen, sollten eine mittlere Schwierigkeit und eine möglichst hohe Trennschärfe besitzen. Lernzielorientierte Teste, die an der Norm "Lernziel" orientiert sind, müssen naturgemäß von vornherein leichter und weniger trennscharf sein, weil der Unterricht möglichst viele Schüler zur Erreichung des Lernziels führen soll!

Bei der Testanalyse sollten die folgenden Werte bestimmt werden:

8.3.2.1 Schwierigkeitsindex

Der Schwierigkeitsindex ist für jede Aufgabe zu berechnen und gibt den Anteil der Probanden an, die die Aufgabe richtig lösten.

8.3.2.2 Trennschärfeanalyse

Die Untersuchungen des Verfassers ergaben, daß der einfache Trennschärfeindex T in fast allen Fällen mit genügend großer Genauigkeit die Trennschärfe der Aufgaben abschätzt. Nicht trennscharfe Aufgaben sind zu revidieren oder zu streichen, besonders wenn es sich um leistungsorientierte Teste handelt.

8.3.2.3 Reliabilitätsanalyse

Es ist notwendig festzustellen, mit welcher Genauigkeit ein Test das zu untersuchende Persönlichkeitsmerkmal tatsächlich prüft. Ist der Test nicht zu schwer, reicht es aus, die Reliabilität nach der von CHAUNCEY und DOBBIN angegebenen K-R-21-Formel zu berechnen. Teste mit zu geringer Reliabilität (unter 0,5) sind nicht brauchbar.

8.3.2.4 Standardmeßfehler

Außerdem sollte interessieren, innerhalb welcher Grenzen ein Meßwert schwanken kann. Diese Grenzen wurden zunächst berechnet. Es zeigte sich jedoch, daß dieser Standardmeßfehler mit hinreichender Genauigkeit der Tabelle auf S. 159 in CHAUNCEY/DOBBIN[18)] entnommen werden kann.

8.3.2.5 Validität

Die Gültigkeit eines Testes zur Messung eines bestimmten Merkmals sollte untersucht werden auf den Inhalt des Testes (inhaltliche Validität), das zu prüfende Persönlichkeitsmerkmal (kriterienbezogene Validität) oder das zu erreichende Ziel (Vorhersagevalidität) und eventuell auf ein Konstrukt hin (Konstruktvalidität).

8.3.2.6 Testeichung

Ist beabsichtigt, den Test als standardisierten Test zu veröffentlichen, muß er an einer genügend großen Stichprobe geeicht werden. Liegt diese Absicht nicht vor, kann auf die sehr aufwendige Eichung verzichtet werden.

9. Literaturverzeichnis

9.1 Verzeichnis der Fußnoten

Literaturhinweise im Text sind folgendermaßen aufgebaut: Verfassername, Seitenzahl, eventuell Formel-Nr., als Index die laufende Nummer im Literaturverzeichnis.

Beispiel: LIENERT, S. 162, 39[12)] bedeutet:
Nr. 12 im Literaturverzeichnis, Verfasser LIENERT, Seite 162, Formel 39

Dem Leser soll mit dieser Art der Literaturangabe eine leichtere Orientierung ermöglicht werden.

1) Hamburger Abkommen
Abkommen zwischen den Ländern der Bundesrepublik zur Vereinheitlichung auf dem Gebiet des Schulwesens vom 28.10.1964
(Amtsblatt des Kultusministeriums von Rheinland-Pfalz Nr 7 vom 22. 3.1965, S. 113, Nr. 17 vom 8. 9.1969, S. 370, Nr. 4 vom 17. 2.1972, S. 88)

2) Rahmenvereinbarung der Kultusminister-Konferenz über die Fachoberschule vom 6. 2.1969
(Amtsblatt des Kultusministeriums von Rheinland-Pfalz Nr. 8 vom 17. 4.1969, S. 171, Nr. 12 vom 9. 6.1971, S. 274)

3) Anerkennung eines Modellversuchs für Bildungsgänge, die mit einer beruflichen Qualifikation den Zugang zur Fachhochschule eröffnen
(Beschluß der Kultusminister-Konferenz vom 12. 9.1972
(KMK-Erg.-Lfg. Nr. 19 vom 24. 7.1973)

4) Bildungsgesamtplan
(herausgegeben von der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung, 1973)

5) Aktionsprogramm für eine bessere berufliche Bildung im Lande Rheinland-Pfalz
(herausgegeben von der Staatskanzlei Rheinland-Pfalz, 1973)

6) Berufsbildungsgesetz (BBiG)
(Bundesgesetzblatt 1969 I S. 1112, 1971 I S. 185)

7) bis 9.12.1976
Aufnahme in berufsbildende Wahlschulen in Rheinland-Pfalz; hier: Feststellungsverfahren
(Amtsblatt des Kultusministeriums von Rheinland-Pfalz Nr. 2 vom 8. 2.1973, S. 42, und Nr. 2 vom 15. 2.1974, S. 36)

ab 10.12.1976
(Aufnahme in berufsbildende Schulen in Rheinland-Pfalz; hier: Antrags- und Vergabeverfahren)
(Amtsblatt des Kultusministeriums von Rheinland-Pfalz Nr. 22 vom 10.12.1976, S. 515)

8) SCHMIDKUNZ/LINDEMANN/LATHE/LANGKAFEL: Fachoberschul-Modell Ludwigshafen - Erster Bericht der Wissenschaftlichen Begleitung - (unveröffentlichtes Manuskript)

9) AMTHAUER: Intelligenz-Struktur-Test (I-S-T) 70 Handanweisungen für die Durchführung und Auswertung, Göttingen 1970 und 1973

10) KLAUER/FRICKE/HERBIG/RUPPRECHT/SCHOTT: Lehrzielorientierte Tests, Düsseldorf 1972 I

11) KULTUSMINISTERIUM RHEINLAND-PFALZ: Entwürfe der Curricula für die Mainzer Studienstufe, Mainz 1973 I

12) LIENERT: Testaufbau und Testanalyse, Weinheim/Berlin/Basel 1969 III

13) LIENERT/HOFER: Mathematiktest für Abiturienten und Studienanfänger (M-T-A-S) Handanweisungen, Göttingen/Braunschweig 1972

14) BARTEL: Statistik I, Stuttgart 1974 II

15) HEWLETT-PACKARD: HP 45, Bedienungs-Handbuch, 1973

16) BARTEL: Statistik II, Stuttgart 1972 I

17) SACHS: Statistische Methoden, Berlin/Heidelberg 1970

18) CHAUNCEY/DOBBIN: Der Test im modernen Bildungswesen, Stuttgart 1970

19) ROTHHARDT: Die Konstruktion von Testaufgaben, die testtheoretischen Gütekriterien entsprechen in: Die berufsbildende Schule, Heft 3/1976, S. 170, Wolfenbüttel

20) INGENKAMP: Die Fragwürdigkeit der Zensurengebung, Weinheim/Basel 1976 VI

9.2 Alphabetisches Literaturverzeichnis

Aktionsprogramm für eine bessere berufliche Bildung im Lande Rheinland-Pfalz
(herausgegeben von der Staatskanzlei Rheinland-Pfalz, 1973)

ALLENDORF/DRESING/STARKE: Pädagogische Technologie und Computerpraxis
in Schule und Ausbildung, Köln-Braunsfeld,1972 I

AMTHAUER: Intelligenz-Struktur-Test (I-S-T) 70
Handanweisungen für die Durchführung und Auswertung, Göttingen 1970 und 1973

Anerkennung eines Modellversuchs für Bildungsgänge, die mit einer beruflichen Qualifikation den Zugang zur Fachhochschule eröffnen
(Beschluß der Kultusminister-Konferenz vom 12. 9.1972
(KMK-Erg.-Lfg. Nr. 19 vom 24. 7.1973)

Aufnahme in berufsbildende Wahlschulen in Rheinland-Pfalz
(Amtsblatt des Kultusministeriums von Rheinland-Pfalz Nr. 2 vom
8. 2.1973, S. 42, und Nr. 2 vom 15. 2.1974, S. 36
Neufassung: Nr. 22 vom 10.12.1976, S. 515)

BARTEL: Statistik I, Stuttgart 1974 II

BARTEL: Statistik II, Stuttgart 1972 I

Berufsbildungsgesetz (BBiG)
(Bundesgesetzblatt 1969 I S. 1112, 1971 I S. 185)

Bildungsgesamtplan
(herausgegeben von der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung, 1973)

BUNDESMINISTER FÜR BILDUNG UND WISSENSCHAFT: Ausbildung und Beruf, 1973 II

BUNDESMINISTER FÜR BILDUNG UND WISSENSCHAFT: Bildungsbericht 70, Bonn-
Bad Godesberg, 1970

BUND-LÄNDER-KOMMISSION FÜR BILDUNGSPLANUNG: Bildungs-Gesamtplan,
Stuttgart 1973,I

CHAUNCEY/DOBBIN: Der Test im modernen Bildungswesen, Stuttgart 1970

McCOLLOUGH/VAN ATTA: Statistik programmiert, Weinheim/Basel 1972 III

DEUTSCHER BILDUNGSRAT: Strukturplan für das Bildungswesen - Empfehlungen
der Bildungskommission, Stuttgart 1973 IV

DIETRICH/WALTER: Grundbegriffe der psychologischen Fachsprache, München 1972 II

GROOTHOFF/STALLMANN: Neues pädagogisches Lexikon, Stuttgart/Berlin 1971 V

Hamburger Abkommen
Abkommen zwischen den Ländern der Bundesrepublik zur Vereinheitlichung auf
dem Gebiet des Schulwesens vom 28.10.1964
(Amtsblatt des Kultusministeriums von Rheinland-Pfalz Nr. 7 vom 22. 3.1965,
S. 113, Nr. 17 vom 8. 9.1969, S. 370, Nr. 4 vom 17. 2.1972, S. 88)

HEWLETT-PACKARD: HP 45, Bedienungs-Handbuch, 1973

HERDERBÜCHEREI: Wörterbuch der Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Freiburg/Basel/Wien 1973 I

HORST: Messung und Vorhersage, Weinheim/Berlin/Basel 1971 I

INGENKAMP: Die Fragwürdigkeit der Zensurengebung, Weinheim/Basel 1976 VI

INGENKAMP: Teste in der Schulpraxis, Weinheim/Berlin/Basel 1971 III

KAISER: Statistischer Grundkurs, München 1972

KLAUER/FRICKE/HERBIG/RUPPRECHT/SCHOTT: Lehrzielorientierte Tests, Düsseldorf 1972 I

KULTUSMINISTERIUM RHEINLAND-PFALZ: Entwürfe der Curricula für die Mainzer Studienstufe, Mainz 1973 I

LIENERT: Testaufbau und Testanalyse, Weinheim/Berlin/Basel 1969 III

LIENERT/HOFER: Mathematiktest für Abiturienten und Studienanfänger (M-T-A-S)
Handanweisungen, Göttingen/Braunschweig 1972

von der LIPPE: Einführung in die Statistik und den Umgang mit statistischen Daten, München 1974

MAGER: Lernziele und Unterricht, Weinheim/Berlin/Basel 1973 IV

MÜLLER: Technik der Lernplanung, Weinheim/Berlin/Basel 1973 IV

NICKLIS: Handwörterbuch der Schulpädagogik, Bad Heilbrunn/Obb. 1973 I

PFANZAGL: Allgemeine Methodenlehre der Statistik I, Berlin/New York 1972 V

PFANZAGL: Allgemeine Methodenlehre der Statistik II, Berlin/New York 1968

Rahmenvereinbarung der Kultusminister-Konferenz über die Fachoberschule vom 6. 2.1969
(Amtsblatt des Kultusministeriums von Rheinland-Pfalz Nr. 8 vom 17. 4.1969, S. 171, Nr. 12 vom 9. 6.1971, S. 274)

ROTHHARDT: Die Konstruktion von Testaufgaben, die testtheoretischen Gütekriterien entsprechen, in: Die Berufsbildende Schule, Heft 3/1976, S. 170, Wolfenbüttel

SACHS: Statistische Methoden, Berlin/Heidelberg/New York 1972 II

SCHMIDKUNZ/LINDEMANN/LATHE/LANGKAFEL: Fachoberschul-Modell Ludwigshafen - Erster Bericht der Wissenschaftlichen Begleitung -
(unveröffentlichtes Manuskript)

SCHRÖDER: Lerntheorie und Programmierung, München 1972 II

SWOBODA: Knaurs Buch der modernen Statistik, München/Zürich 1971 I

VESTER: Denken, Lernen, Vergessen, Stuttgart 1975 I

WALLIS/ROBERTS: Methoden der Statistik, Freiburg 1975

WENDELER: Standard-Arbeiten, Weinheim/Berlin/Basel 1973 V

WEWETZER: Intelligenz und Intelligenzmessung, Darmstadt 1973 I

WOLF: Statistik - Eine Einführung für Sozialwissenschaftler, Band 1,. Weinheim/Berlin/Basel 1974 I

ZIECHMANN: Curriculum-Konstruktion, Bad Heilbrunn/Obb. 1973 I

10. Formelverzeichnis

Im Text sind die Formeln fortlaufend numeriert. Die fortlaufenden Nummern stehen am rechten Textrand oder im Text hinter dem Wort "Formel" in Klammern.

Um das Auffinden der Formeln zu erleichtern, hier deren Aufstellung:

Formel-Nr.		Abk.	Kapitel	Seite
(1)	Gewichtung nach GUILFORD	G	5.6.1.1	66
(2)	Bereinigung der Gewichtung nach GUILFORD	G^*	5.6.1.1	66
(3)	Z-Wert-Transformation		6.1.1.2.1	101
(4)	cum-f"-Wert für die Berechnung der T-Transformation		6.1.1.2.2	102
(5)	T-Wert-Transformation		6.1.1.2.2	102
(6)	Relative Häufigkeit	f_{rel}	6.1.2.2	108
(7)	arithmetisches Mittel	$\bar{x}$	6.1.4.3	119
(8)	gewogenes arithmetisches Mittel	$\bar{x}$	6.1.4.3	120
(9)	Standardabweichung	s_x	6.1.5	121
(10)	Variationskoeffizient	V	6.1.6	126
(11)	Standardfehler des arithmetischen Mittels	$s_{\bar{x}}$	6.1.7	127
(12)	Kovarianz der Meßwertpaare x_i, y_i	s_{xy}	6.1.8.1.1	133
(13)	Produkt-Moment-Korrelationskoeffizient	r_{xy}	6.1.8.1.2	134
(14)	für kleines N korrigierter Produkt-Moment-Korrelationskoeffizient	r^*_{xy}	6.1.8.1.2	134
(15)	t-Test für die Signifikanzprüfung von Korrelationskoeffizienten	$\hat{t}$	6.1.8.1.2	136
(16)	Zahl der Freiheitsgrade für (15)	d_f	6.1.8.1.2	136
(17)	SPEARMAN-Rang(reihen)-Korrelationskoeffizient	r_s	6.1.8.2	142
(18)	z-Wert für die Signifikanzprüfung von r_s		6.1.8.2	143

Formel-Nr.		Abk.	Kapitel	Seite
(19)	Punkt-Vierfelder-Korrelationskoeffizient	r_{pf}	6.1.8.3	147
(20)	wie (19), jedoch korrigierter Wert	r^*_{pf}	6.1.8.3	147
(21)	χ^2-Test für die Signifikanzprüfung von (20)	$\hat{\chi}^2$	6.1.8.3	148
(22)	punktbiserialer Korrelationskoeffizient	r_{pbis}	6.1.8.4	152
(23)	partielle Korrelation	$r_{xy,z}$	6.1.8.5	156
(24)	Zahl der Freiheitsgrade für (23)	d_f	6.1.8.5	156
(25)	multiple Korrelation	$r_{x,yz}$	6.1.8.6	158
(26)	Regressionsgerade für die Voraussage von $\tilde{y}$ aus x		6.1.9	160
(27)	wie (26), jedoch für die Voraussage von $\tilde{x}$ aus x		6.1.9	160
(28)	t-Test für die Signifikanzuntersuchung zweier unabhängiger Mittelwerte	$\hat{t}$	6.1.10.1	163
(29)	Zahl der Freiheitsgrade für (28)	d_f	6.1.10.1	163
(30)	t-Test für den Vergleich zweier verbundener Mittelwerte	$\hat{t}$	6.1.10.2	165
(31)	Zahl der Freiheitsgrade für (30)	d_f	6.1.10.2	165
(32)	χ^2-Test für die Signifikanzprüfung von Alternativmerkmalen unabhängiger Stichproben	χ^2	6.1.10.3.1	168
(33)	wie (32), jedoch abhängiger Stichproben	$\hat{\chi}^2$	6.1.10.3.2	170
(34)	Korrektur für kleine Häufigkeiten für (33)	$\tilde{\chi}^{*2}$	6.1.10.3.2	170
(35)	korrigierte Prüfgröße für den Vergleich zweier unabhängiger Rangreihen	u^*	6.1.10.4	172
(36)	Prüfung der Summenbildung bei Rangplatzsummen		6.1.10.4	172
(37)	Prüfgröße für den Vergleich zweier unabhängiger Rangreihen	u	6.1.10.4	173

Formel-Nr.		Abk.	Kapitel	Seite
(38)	Schwierigkeitsindex	S	6.2.1	175
(39)	zufallskorrigierter Schwierigkeitsindex	S^*	6.2.1	176
(40)	Trennschärfeindex	T	6.2.2.1	177
(41)	Upper-Lower-Index	T_{ULI}	6.2.2.2	178
(42)	tetrachorischer Trennschärfekoeffizient	${}_{it}r_{tet}$	6.2.2.3.1	179
(43)	tetrachorischer Trennschärfekoeffizient	${}_{it}r_{tet}$	6.2.2.3.1	180
(44)	punktbiserialer Trennschärfekoeffizient	${}_{it}r_{pbis}$	6.2.2.3.2	181
(45)	Reliabilitätskoeffizient für Testhalbierung nach GUTTMANN	${}_{0,5}r_{Rel}$	6.2.3.1	190
(46)	Reliabilitätskoeffizient nach KUDER-RICHARDSON-Formel 20	${}_{KR20}r_{Rel}$	6.2.3.2	191
(47)	Reliabilitätskoeffizient nach GULLIKSEN	${}_{G}r_{Rel}$	6.2.3.2	195
(48)	Reliabilitätskoeffizient nach CHAUNCEY-DOBBIN	${}_{CD}r_{Rel}$	6.2.3.2	195
(49)	Standardmeßfehler	s_e	6.2.4	199

11. Verzeichnis der Abkürzungen und Formelzeichen

Die Terminologie der statistischen Formelsprache ist außerordentlich uneinheitlich. Der Verfasser hat bereits häufig benutzte Formelzeichen übernommen. Besonders bei den Korrelationskoeffizienten war es unumgänglich, die Terminologie so zu vereinheitlichen, daß aus der Abkürzung möglichst eindeutig die Art des Koeffizienten abgeleitet werden kann. Die benutzten Indizes weichen dort von denen anderer Autoren unter Umständen ab, wo ein leichteres Erkennen erreicht werden konnte.

Dies gilt z. B. für die Reliabilitätskoeffizienten, die LIENERT[12] als r_{tt} bezeichnet. Der Verfasser dieser Arbeit wählte dafür r_{Rel} und stellte als Index vor das r eine Abkürzung für den Verfasser dieser Formel. Mußten Werte aus praktischen oder statistischen Gründen korrigiert werden, wurden die korrigierten Werte mit einem * bezeichnet (z. B. G*).

Formelzeichen		Kapitel	Seite
cum-f	Summenhäufigkeit der absoluten Häufigkeiten		
cum-f%	Summenhäufigkeit der relativen Häufigkeiten		
$cum\text{-}f_u$	wie cum-f, jedoch bis zur unteren Grenze von RW x		
cum-f"	Zwischenwert für die Berechnung der T-Transformation		
d_f	Zahl der Freiheitsgrade		
f	absolute Häufigkeit	6.1.2.1	107
f_x	absolute Häufigkeit des Meßwertes x_i	6.1.2.1	107
$f_\%$	relative Häufigkeit des Meßwertes x_i	6.1.2.2	108
$f_{R;i}$	Häufigkeit des Rangplatzes i in der gesamten Stichprobe	6.1.10.4	172
$f_{R;1;i}$	Häufigkeit des Rangplatzes i in der Gruppe 1	6.1.10.4	172
G	Gewichtung nach GUILFORD	5.6.11	66
H_0	Nullhypothese	4	21
m	Zahl der Wahlmöglichkeiten bei Mehrfach-Wahl- oder Mehrfach-Antwort-Aufgaben	6.2.1	176
n	Zahl der Aufgaben je Test		
N	Zahl der Probanden bzw. Meßwerte		

Formelzeichen		Kapitel	Seite
N_F	Zahl der Probanden, die eine bestimmte Aufgabe eines Testes falsch beantworteten oder nicht lösten		
N_{FO}	wie vor, jedoch der leistungsbesseren (oberen) Testhälfte		
N_{FU}	wie N_F, jedoch der leistungsschwächeren (unteren) Testhälfte		
N_R	Zahl der Probanden, die eine bestimmte Aufgabe richtig lösten		
N_{RO}	wie vor, jedoch der leistungsbesseren (oberen) Testhälfte		
N_{RU}	wie N_R, jedoch der leistungsschwächeren (unteren) Testhälfte		
N_x	Zahl der Meßwerte x_i		
$N_{x=o}$	Zahl der Probanden, die das Alternativmerkmal x = o tragen		
$N_{x=1}$	Zahl der Probanden, die das Alternativmerkmal x = 1 tragen		
N_y	Zahl der Meßwerte y_i		
$N_{y=o}$	Zahl der Probanden, die das Alternativmerkmal y = o tragen		
$N_{y=1}$	Zahl der Probanden, die das Alternativmerkmal y = 1 tragen		
$N_{0,5}$	Zahl der Probanden bzw. Meßwerte einer halbierten Stichprobe ohne Kommastellen!		
r	Korrelationskoeffizient allgemein		
r_{pbis}	punktbiserialer Korrelationskoeffizient	6.1.8.4	152
r_{pf}	Punkt-Vierfelder-Korrelationskoeffizient	6.1.8.3	146
r_s	SPEARMAN-Rang(reihen)-Korrelationskoeffizient	6.1.8.2	142
$_{it}r_{pbis}$	punktbiserialer Trennschärfekoeffizient	6.2.2.3.2	181
$_{it}r_{tet}$	tetrachorischer Trennschärfekoeffizient	6.2.2.3.1	180

Formelzeichen		Kapitel	Seite
r_{xy}	Produkt-Moment-Korrelationskoeffizient der Meßwertpaare x_i, y_i	6.1.8.1.2	133
$r_{(xy)}$ $r_{(xz)}$ $r_{(yz)}$	Korrelationskoeffizienten (allgemein) zwischen den Meßwertpaaren x_i, y_i (x_i, z_i bzw. y_i, z_i)		
$r_{xy,z}$	partielle Korrelation zwischen x und y unter Herausrechnung von z	6.1.8.5	155
$r_{x,yz}$	multiple Korrelation zwischen x und den zusammenhängenden Variablen y und z	6.1.8.6	158
r_{Rel}	Reliabilitätskoeffizient allgemein		
CD^{r}_{Rel}	Reliabilitätskoeffizient nach CHAUNCEY-DOBBIN	6.2.3.2	195
G^{r}_{Rel}	Reliabilitätskoeffizient nach GULLIKSEN	6.2.3.2	195
$KR20^{r}_{Rel}$	Reliabilitätskoeffizient nach K-R 20-Formel	6.2.3.2	191
$0,5^{r}_{Rel}$	Reliabilitätskoeffizient für Testhalbierungsmethode	6.2.3.1	190
R_i	Rangplatz i	6.1.3/ 6.1.10.4	114 172
RW	Testrohwert, Anzahl der richtig gelösten Aufgaben		
s_e	Standardmeßfehler	6.2.4	199
s_x/s_y	Standardabweichung des arithmetischen Mittels der Meßwerte x_i (y_i)	6.1.5	121
$s_{\bar{x}}$	Standardfehler des arithmetischen Mittels der Meßwerte x_i	6.1.7	127
s_{xy}	Kovarianz der Meßwertpaare x_i, y_i	6.1.8.1.1	132
s_1/s_2	bei Testhalbierung: Standardabweichung der Rohwerte der 1. (2.) Testhälfte		
S	Schwierigkeitsindex einer Testaufgabe	6.2.1	175
$\bar{S}$	arithmetisches Mittel der Schwierigkeitsindizes		
$\hat{t}$	errechneter Wert des t-Wertes für die Signifikanzprüfung von Korrelationskoeffizienten	6.1.10	162 f
T	Trennschärfeindex auch T-transformierter Standardwert	6.2.2.1 6.1.1.2.2	177 101 f

Formelzeichen		Kapitel	Seite
T_{ULI}	Upper-Lower-Trennschärfeindex	6.2.2.2	178
u	Prüfgröße für den Unterschied zwischen 2 Rangplatzsummen	6.1.10.4	172
V	Variationskoeffizient	6.1.6	126
x	einzelner Meßwert (auch x_i wobei $i \in \mathbb{N}$ und $1 \leqslant i \leqslant N$)		
$\bar{x}$	arithmetisches Mittel	6.1.4.3	119
$\bar{x}_{y=1}$	arithmetisches Mittel der x von denjenigen Probanden, die das Alternativmerkmal y besitzen (y = 1)		
$\bar{x}_{y=o}$	wie vor, jedoch der Probanden, die das Alternativmerkmal y nicht besitzen (y = o)		
$\tilde{x}$	durch Regression aus einem bestimmten y-Wert vorhergesagter (berechneter) x-Wert	6.1.9	160
x_R	Testrohwert des Probanden, der eine bestimmte Aufgabe richtig gelöst hat		
y	wie x		
$\bar{y}$	wie $\bar{x}$		
$\tilde{y}$	durch Regression aus einem bestimmten x-Wert vorhergesagter (berechneter) y-Wert		
z	Grenzwert für die z-Verteilung zur Signifikanzprüfung von r_s	6.1.8.2	142 f
Z	Z-Wert-Normen	6.1.1.2.1	101
α	Signifikanzniveau		
$\hat{\chi}^2$	errechneter Chi-Quadrat-Wert für die Signifikanzprüfung des Punkt-Vierfelder-Korrelationskoeffizienten	6.1.10.3	167
$\hat{}$	bezeichnet bei Signifikanztests den errechneten Grenzwert (z. B. $\hat{t}$)		

12. Tabellen

12.1 z-Wert-Tabelle

aus BARTEL II, S. 150 f[16)]

Prozentzahl der Fälle, die zwischen dem Mittelwert und einem bestimmten z-Wert der Normalverteilung liegen.

z	,00	,01	,02	0,3	,04	,05	,06	,07	,08	,09
0,0	0,00	0,40	0,80	1,20	1,60	1,99	2,39	2,79	3,19	3,59
0,1	3,98	4,38	4,78	5,17	5,57	5,96	6,36	6,75	7,14	7,53
0,2	7,93	8,32	8,71	9,10	9,48	9,87	10,26	10,64	11,03	11,41
0,3	11,79	12,17	12,55	12,93	13,31	13,68	14,06	14,43	14,80	15,17
0,4	15,54	15,91	16,28	16,64	17,00	17,36	17,72	18,08	18,44	18,79
0,5	19,15	19,50	19,85	20,19	20,54	20,88	21,23	21,57	21,90	22,24
0,6	22,57	22,91	23,24	23,57	23,89	24,22	24,54	24,86	25,17	25,49
0,7	25,80	26,11	26,42	26,73	27,03	27,34	27,64	27,94	28,23	28,52
0,8	28,81	29,10	29,39	29,67	29,95	30,23	30,51	30,78	31,06	31,33
0,9	31,59	31,86	32,12	32,38	32,64	32,89	33,15	33,40	33,65	33,89
1,0	34,13	34,38	34,61	34,85	35,08	35,31	35,52	35,77	35,99	36,21
1,1	36,43	36,65	36,86	37,08	37,29	37,49	37,70	37,90	38,10	38,30
1,2	38,49	38,69	38,88	39,07	39,25	39,44	39,62	39,80	39,97	40,15
1,3	40,32	40,49	40,66	40,82	40,99	41,15	41,31	41,47	41,62	41,77
1,4	41,92	42,07	42,22	42,36	42,51	42,65	42,79	42,92	43,06	43,19
1,5	43,32	43,45	43,57	43,70	43,82	43,94	44,06	44,18	44,29	44,41
1,6	44,52	44,63	44,74	44,84	44,94	45,05	45,15	45,25	45,35	45,45
1,7	45,54	45,64	45,73	45,82	45,91	45,99	46,08	46,16	46,25	46,33
1,8	46,41	46,49	46,56	46,64	46,71	46,78	46,86	46,93	46,99	47,06
1,9	47,13	47,19	47,26	47,32	47,38	47,44	47,50	47,56	57,61	47,67
2,0	47,72	47,78	47,83	47,88	47,93	47,98	48,03	48,08	48,12	48,17
2,1	48,21	48,26	48,30	48,34	48,38	48,42	48,46	48,50	48,54	48,57
2,2	48,61	48,64	48,68	48,71	48,75	48,78	48,81	48,84	48,87	48,90
2,3	48,93	48,96	48,98	49,01	49,04	49,06	49,09	49,11	49,13	49,16
2,4	49,18	49,20	49,22	49,25	49,27	49,29	49,31	49,32	49,34	49,36
2,5	49,38	49,4	49,41	49,43	49,45	49,46	49,48	49,49	49,51	49,52
2,6	49,53	49,55	49,56	49,57	49,59	49,60	49,61	49,62	49,63	49,64
2,7	49,65	49,66	49,67	49,68	49,69	49,70	49,71	49,72	49,73	49,74
2,8	49,74	49,75	49,76	49,77	49,77	49,78	49,79	49,79	49,80	49,81
2,9	49,81	49,82	49,82	49,83	49,84	49,84	49,85	49,85	49,86	49,86
3,0	49,865									
3,1	49,903									
3,2	49,931									
3,3	49,952									
3,4	49,966									
3,5	49,977									
3,6	49,984									
3,7	49,989									
3,8	49,993									
3,9	49,995									
4,0	49,997									
5,0	49,99997									

Aus den Spalten 0,00 bis 49,99997 wird der zugehörige z-Wert ermittelt.

Negative cum-f"-Werte ergeben auch negative z-Werte!

12.2 Signifikanzschranken der t-Verteilung für den t-Test

entnommen aus BARTEL II, S. 186[16]

Tafel IV *t*-Verteilung

d_f	Irrtumswahrscheinlichkeit α für *zwei*seitige Fragestellung				
	50%	10%	5%	2%	1%
1	1,000	6,314	12,706	31,821	63,657
2	0,816	2,920	4,303	6,965	9,925
3	0,765	2,353	3,182	4,541	5,841
4	0,741	2,132	2,776	3,747	4,604
5	0,727	2,015	2,571	3,365	4,032
6	0,718	1,943	2,447	3,143	3,707
7	0,711	1,895	2,365	2,998	3,499
8	0,706	1,860	2,306	2,896	3,355
9	0,703	1,833	2,262	2,821	3,250
10	0,700	1,812	2,228	2,764	3,169
11	0,697	1,796	2,201	2,718	3,106
12	0,695	1,782	2,179	2,681	3,055
13	0,694	1,771	2,160	2,650	3,012
14	0,692	1,761	2,145	2,624	2,977
15	0,691	1,753	2,131	2,602	2,947
16	0,690	1,746	2,120	2,583	2,921
17	0,689	1,740	2,110	2,567	2,898
18	0,688	1,734	2,101	2,552	2,878
19	0,687	1,729	2,093	2,539	2,861
20	0,687	1,725	2,086	2,528	2,845
21	0,686	1,721	2,080	2,518	2,831
22	0,686	1,717	2,074	2,508	2,819
23	0,685	1,714	2,069	2,500	2,807
24	0,685	1,711	2,064	2,492	2,797
25	0,684	1,708	2,060	2,485	2,787
26	0,684	1,706	2,056	2,479	2,779
27	0,684	1,703	2,052	2,473	2,771
28	0,683	1,701	2,048	2,467	2,763
29	0,683	1,699	2,045	2,462	2,756
30	0,683	1,697	2,042	2,457	2,750
32			2,037		2,739
34			2,032		2,728
36			2,027		2,718
38			2,025		2,711
40			2,021		2,704
45			2,013		2,688
50			2,008		2,678
55			2,005		2,668
60			2,000		2,660
70			1,994		2,648
80			1,990		2,638
100			1,984		2,626
∞	0,674	1,645	1,960	2,326	2,576
d_f	25%	5%	2,5%	1%	0,5%
	Irrtumswahrscheinlichkeit α für *ein*seitige Fragestellung				

Bei der Durchführung des t-Tests berechnet man zwei Werte, nämlich den $\hat{t}$-Wert und die Zahl der Freiheitsgrade d_f.

Mit Hilfe dieser Größen läßt sich die Irrtumswahrscheinlichkeit α für ein- oder zweiseitige Fragestellung aus der Tabelle ablesen. $\hat{t}$ ist signifikant auf dem α%-Niveau, wenn $\hat{t} \geq t$ für die betreffende Zahl der Freiheitsgrade ist.

Ludwigshafen am Rhein, den 3.4.1973
B A S F
POL/BBA
Langkafel

B e s p r e c h u n g s n o t i z

Betr.: Wissenschaftliche Begleitung des Fachoberschul-Modells Ludwigshafen am Rhein; am 26.3.73 im Aweta-Haus der BASF Ludwigshafen am Rhein von 8,00 bis 9,30 Uhr und 16,30 bis 17,30 Uhr

Teilnehmer:

Oberstudienrat	Nedeljkowitsch	Kultusministerium Mainz
Ltd. Reg.D.	Hofen	Bezirksregierung Neustadt/Weinstr.
Prof.	Dr. Schmidkunz	Dortmund
Dr.	Lindemann	Dortmund
Dipl.Chem.	v. Hindenburg	Köln
Oberstudiendir.	Wingerter	Berufsschule II Ludwigshafen/Rhein
Dr.	Hengst	BASF Ludwigshafen am Rhein
	G. Langkafel	BASF Ludwigshafen am Rhein

Ergebnisse:

1. Kernteam

Das Organisationsschema (Anlage 1) zur wissenschaftlichen Begleitung des Fachoberschul-Modells wurde von allen Teilnehmern befürwortet. Das Kernteam setzt sich aus den Vertretern aller unmittelbar am Schulversuch beteiligten Stellen zusammen, dies sind Kultusministerium, Bezirksregierung, Schule und Ausbildungsbetrieb. Der Betrieb sollte durch Arbeitgeber- und Arbeitnehmerseite vertreten sein. Eine namentliche Benennung ist beigefügt (Anlage 2).

2. Geschäftsordnung

Die vorgeschlagene Geschäftsordnung wurde überarbeitet, die nun gültige Form liegt als Anlage 3 bei.

- / -

3. Finanzierung

Die entstehenden Mehrkosten für die Modellklassen und die wissenschaftliche Begleitung werden vom Land Rheinland-Pfalz übernommen.

Zur Kostenverteilung werden 2 Anträge gestellt auf Gewährung einer Zuwendung aus Bundesmitteln zur Vorbereitung, Durchführung und wissenschaftlichen Begleitung von Modellversuchen im Bildungswesen.

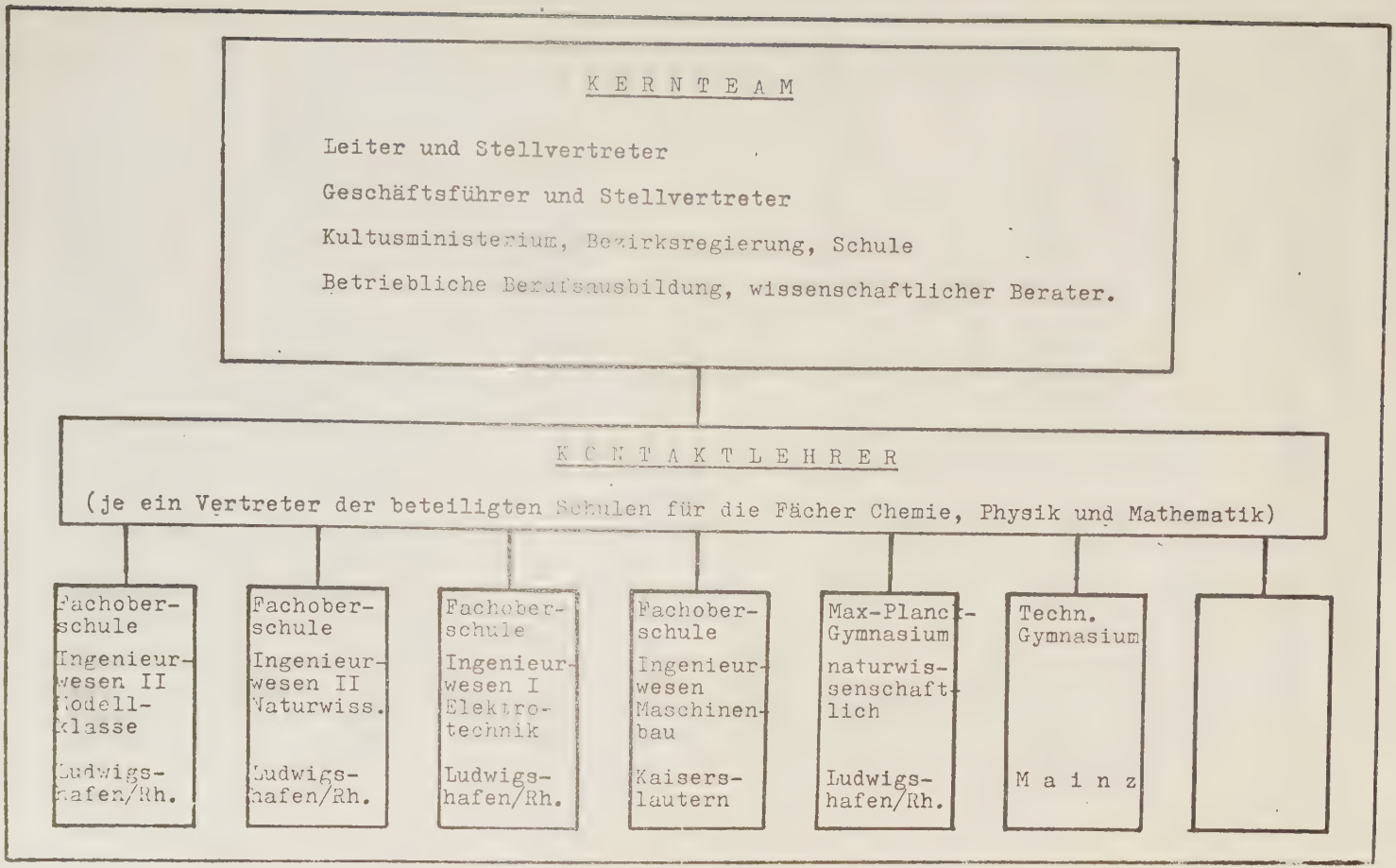
Teil A: Zuwendungen für den Modellversuch
Teil B: Wissenschaftliche Begleitung von Modellversuchen

4. Geschäftsführung

Gemäß der Besprechungsnotiz vom 23.11.72 wird eine Geschäftsstelle für den Schulversuch eingerichtet die von einem Hauptverantwortlichen geführt wird. Als Geschäftsführer wurde von Herrn Prof. Dr. Schmidkunz Herr Wolfgang Lathe (39 Lehrer an einer Realschule in Dortmund, Fächer Chemie, Physik, Mathematik) vorgeschlagen. Herr Lathe nahm als Gast an unserer Informationstagung am 26.3.73 teil. Nach ersten Gesprächen mit Herrn Oberstudienrat Nedelkowitsch und Oberstudiendirektor Wingerter werden jetzt technische Fragen wie Versetzung, Wohnung usw. geklärt. Eine endgültige Entscheidung wird, nach Klärung der noch offenen Fragen, bis Mitte April 1973 vorliegen.

Die Geschäftsstelle wird für ca. 1 Jahr in zu mietenden Räumen bei der BASF untergebracht, danach werden an der Gewerblichen Berufsschule II Ludwigshafen am Rhein, Bismarckstr. 39 geeignete Räume zur Verfügung stehen.

H. Langhuber


K E R N T E A M
Leiter und Stellvertreter
Geschäftsführer und Stellvertreter
Kultusministerium, Bezirksregierung, Schule
Betriebliche Berufsausbildung, wissenschaftlicher Berater.
K O N T A K T L E H R E R
(je ein Vertreter der beteiligten Schulen für die Fächer Chemie, Physik und Mathematik)
Fachoberschule
Ingenieurwesen II
Modellklasse
Ludwigshafen/Rh.
Fachoberschule
Ingenieurwesen II
Naturwiss.
Ludwigshafen/Rh.
Fachoberschule
Ingenieurwesen I
Elektrotechnik
Ludwigshafen/Rh.
Fachoberschule
Ingenieurwesen
Maschinenbau
Kaiserslautern
Max-Planck-Gymnasium
naturwissenschaftlich
Ludwigshafen/Rh.
Techn. Gymnasium
M a i n z

Mitglieder des Kernteams zur wissenschaftlichen Begleitung des Fachoberschul-Modells Ludwigshafen am Rhein

Leiter	Prof. Dr. Heinz Schmidkunz
stellvertr. Leiter	Dr. Helmut Lindemann
Geschäftsführer	Wolfgang Lathe
stellvertr. Geschäftsführer	Gert Langkafel
Kultusministerium Mainz	Oberstudienrat Nedeljkowitsch
Bezirksregierung Rheinhessen-Pfalz	Ltd. Regierungsdirektor Karl Hofem
Fachoberschule Ingenieurwesen II Ludwigshafen am Rhein	Oberstudiendirektor Robert Wingerter Studiendirektor Walter Schubert
Betriebliche Berufsausbildung (BASF)	Prok. Dr. Konrad Hengst Dr. Eberhard Wegner Betriebsrat Edwin Walter
Wissenschaftlicher Berater	Dipl.Chem. Clara Luise v. Hindenburg
[illegible]	Assessor Fuchs

Anlage 3

Geschäftsordnung für die wissenschaftliche Begleitung des Fachoberschul-Modells Ludwigshafen am Rhein

§ 1

Konstitution

Am 1.8.1972 wurde an der Fachoberschule Ingenieurwesen II, naturwissenschaftliche Berufe Ludwigshafen am Rhein mit dem Modell als doppeltqualifizierendem Bildungsgang begonnen.

Durch Beschluß der Kultusministerkonferenz vom 12.9.1972 wurde das Fachoberschul-Modell Ludwigshafen am Rhein als Schulversuch anerkannt der zur Fachhochschulreife führt und zum Studium an den Fachhochschulen in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland berechtigt. Der Schulversuch wird wissenschaftlich begleitet.

§ 2

Organ der wissenschaftlichen Begleitung

Zur wissenschaftlichen Begleitung wird ein wissenschaftliches Kernteam gebildet, dessen Mitglieder vom Kultusministerium berufen werden. Dem Kernteam gehören an:

- Leiter der wissenschaftlichen Begleitung und dessen Stellvertreter
- Geschäftsführer und dessen Stellvertreter
- Vertreter der betrieblichen Berufsausbildung (BASF)
- der Gewerblichen Berufsschule II Ludwigshafen am Rhein
- der Bezirksregierung Rheinhessen-Pfalz Neustadt/Weinstraße
- des Kultusministeriums Rheinland-Pfalz Mainz

- / -

Das Kernteam kann mit Zustimmung des Kultusministeriums auch Kontaktlehrer, die an den am Versuch beteiligten Schulen unterrichten, sowie wissenschaftliche Berater, in seine Arbeit einbeziehen.

Für besondere Aufgaben können vom Kernteam Ausschüsse gebildet werden.

In der Anlage dieser Geschäftsordnung sind alle Personen des Kernteams namentlich genannt.

§ 3
Aufgabe des Kernteams

1. Die Aufgabe des Kernteams besteht in der Planung, Durchführung der wissenschaftlichen Begleitung, Auswertung, Beurteilung des Schulversuchs und in der Koordination der mit dem Schulversuch zusammenhängenden schulischen und betrieblichen Fragen.

2. Dem Leiter des Kernteams obliegt insbesondere die Planung, Auswertung und Beurteilung des Schulversuchs.

3. Der Geschäftsführer hat den Schulversuch zu überwachen, die Durchführung von Tests einzuleiten, eine Datenbank für den Schulversuch zu erstellen, Kontakt zu den Vergleichsklassen zu halten und die Sitzungen des Kernteams und seiner Ausschüsse vorzubereiten.

4. Die Kontaktlehrer sollen die Vergleichsklassen an den jeweiligen Schulen im Sinne der wissenschaftlichen Begleitu betreuen.

§ 4
Sitzungen

1. Sitzungen des Kernteams und seiner Ausschüsse werden auf Veranlassung des Leiters, des Geschäftsführers oder mindeste eines Drittels der Mitglieder durchgeführt.

2. Von den Sitzungen sind Protokolle anzufertigen und den Mitgliedern auszuhändigen.

§ 5
Finanzierung

Die durch den Schulversuch und seiner wissenschaftlichen Begleitung entstehenden Unkosten werden vom Kultusministerium Rheinland-Pfalz getragen.

§ 6
Ende der wissenschaftlichen Begleitung

Das Kernteam wird nach Vorlage des Endberichtes an das Kultusministerium Rheinland-Pfalz aufgelöst.

Anlage 1

Rheinland-Pfalz
KULTUSMINISTERIUM
Referat IV D 6

Betr.: Fachoberschul-Modell Ludwigshafen;
hier: Referat anläßlich der Informationstagung am 26.3.197
in Ludwigshafen

Fachoberschul-Modell Ludwigshafen
- ein doppelqualifizierender Bildungsgang -

1. Errichtung

Das Kultusministerium Rheinland-Pfalz richtete mit Beginn des Schuljahres 1972/73 in Verbindung mit der BASF Ludwigshafen und der Naturwissenschaftlichen Berufsschule Ludwigshafen einen doppelqualifizierenden Bildungsgang als Schulversuch im Sekundarbereich II ein:
Fachoberschul-Modell Ludwigshafen

2. Doppelqualifikation als Strukturprinzip

Der Begriff Doppelqualifikation bzw. die Forderung zur Konzeption doppelqualifizierender Bildungsgänge ist zurückzuführen auf die zur Zeit in der BRD noch relativ unverbunden nebeneinander stehenden Berechtigungs- bzw. Qualifikationssysteme:

- Auf der einen Seite das allgemeine Bildungswesen mit den Abschlüssen: Hauptschulabschluß, Realschulabschluß, Abitur usw.
- auf der anderen Seite das berufliche Qualifikationssystem mit den Abschlüssen: Geselle, Facharbeiter, Meister usw.

Durch doppelqualifizierende Bildungsgänge soll es gelingen, diese zunächst noch nebeneinander bestehenden Berechtigungssysteme miteinander zu verbinden und Bildungsgänge attraktiver zu machen. Doppelqualifizierende Bildungsgänge sind so zu konzipieren, daß die konstituierenden Elemente beider

Berechtigungssysteme (Wissenschaftsorientierung bzw. -propädeutik und Berufsqualifikation) darin enthalten sind. Die Kombination beider Elemente kennzeichnet somit einen doppelqualifizierenden Bildungsgang.

Von doppelqualifizierenden Bildungsgängen kann also immer dann gesprochen werden, wenn darin Elemente des bisherigen allgemeinen Berechtigungswesens und des bisherigen Qualifikationssystems vereinigt und auf beide Systeme anrechenbar sind. In diesem Sinne könnte auch an Stelle von "Doppelqualifikation" von einer "mehrfach verwendbaren Qualifkation" gesprochen werden.

Doppelqualifizierende Bildungsgänge können nicht nur durch Neukonzeption, sondern auch dadurch verwirklicht werden, daß entsprechende Elemente des bisherigen "Berufsqualifkationssystems" für das "allgemeine Berechtigungswesen" nutzbar gemacht werden und umgekehrt.

3. Ziel des Modellversuches

Ziel des Fachoberschulmodells Ludwigshafen ist es, Auszubildenden für die Ausbildungsberufe Chemielaborant bzw. Physiklaborant die Möglichkeit zu eröffnen, mit dem Ausbildungsabschluß zugleich die Fachhochschulreife zu erwerben. Der Schulversuch steht damit in direktem Bezug zu den in den Vorschlägen der Bund-Länder-Kommission für die Durchführung vordringlicher Maßnahmen genannten Prioritäten für den Bereich der beruflichen Bildung. Hinsichtlich der Weiterentwicklung der Bildungsgänge im Sekundarbereich II wird dort der verstärkte Ausbau von Bildungsgängen, die mit einer beruflichen Qualifikation oder Ausrichtung die Studienberechtigung eröffnen, gefordert.

4. Struktur des Bildungsganges

Der Bildungsgang besteht aus

- der betrieblichen Ausbildung als fachpraktischer Pflichtteil,
- einem fachtheoretischen und einem allgemeintheoretischen Pflichtteil an der Berufsschule (Berufsschulkurs) mit den

Fächer: Religion, Sozialkunde, Physik, Chemie, Fachrechnen und Wirtschaftslehre,
- einem allgemeintheoretischen Fachoberschulkurs mit den Fächern: Deutsch, Englisch, Mathematik, Biologie, Techn. Zeichnen und Sport.

Der Fachoberschulkurs findet im ersten Ausbildungsjahr jeweils samstags statt. Im zweiten und dritten Ausbildungsjahr soll er an einem weiteren halben Wochentag stattfinden. Hierzu werden die Auszubildenden von betrieblicher Tätigkeit freigestellt. Darüber hinaus soll die erforderliche Lernzeit in geeigneter Form seitens der Betriebe zur Verfügung gestellt werden.

5. Auswahl der Schüler

Es mußte grundsätzlich davon ausgegangen werden, daß alle Bewerber auf der Basis einer freiwilligen Meldung an dem Schulversuch teilnehmen konnten. Da der Schulversuch jedoch besondere Anforderungen an die Teilnehmer stellen wird, konnten nur solche Bewerber berücksichtigt werden, deren Begabung auf Grund bisheriger Schulleistungen erkennbar war (qualifizierter mittlerer Bildungsabschluß). Durch eine Beschränkung auf diesen Personenkreis sollte sichergestellt werden, daß die Schüler durch die zu erwartenden hohen Anforderungen nicht überfordert werden.

6. Versetzung

Um den beruflichen Bildungserfolg der an dem Modellversuch teilnehmenden Schüler nicht zu gefährden, ist die Fortführung des Fachoberschulkurses sowohl an Leistungen in diesem Kurs selbst als auch an Leistungen im Berufsschulkurs und in der betrieblichen Ausbildung gebunden.

Da der Unterricht im Modellversuch so angelegt ist, daß Berufsschulkurs und Fachoberschulkurs nach Jahrgängen eng aufeinander bezogen sind, erscheint es nicht zweckdienlich, wenn Schüler im Berufsschulkurs bzw. Fachoberschulkurs am

Unterricht verschiedener Jahrgänge teilnehmen. Hinsichtlich der Versetzung ist daher vorgesehen, daß derjenige aus dem Fachoberschulkurs nach dem ersten bzw. zweiten Ausbildungsjahr ausscheiden muß, der entweder das Ziel der Berufsschule, das der betrieblichen Ausbildung oder das des Fachoberschulkurses nicht erreicht hat.

7. Abschlußprüfung

Bei der Abschlußprüfung soll eine möglichst enge Verknüpfung zwischen der Abschlußprüfung zur Berufsqualifikation und der Abschlußprüfung des Fachoberschulkurses angestrebt werden. Hierbei muß jedoch der vom Schulausschuß geforderten Kulturhoheit des Landes bei der Durchführung der Abschlußprüfung zum Erwerb der Fachhochschulreife (vgl. Nr. 8.) Rechnung getragen werden. Die Fachhochschulreife soll erst dann verliehen werden, wenn die Berufsausbildung abgeschlossen und die Abschlußprüfung des Fachoberschulkurses abgelegt ist.

Schüler, die die Abschlußprüfung des Fachoberschulkurses nicht bestanden haben, können diese Prüfung nach einem weiteren Jahr Besuch des Fachoberschulkurses wiederholen. Sofern die Berufsausbildungsverhältnisse der Teilnehmer während dieser Zeit nicht mehr bestehen, sollen betrieblicherseits Arbeitsverträge angeboten werden, die den Besuch des Fachoberschulkurses gestatten.

8. Anerkennung durch die KMK

Im November 1971 wurde beim Sekretariat der KMK die gegenseitige Anerkennung des Abschlußzeugnisses des Ludwigshafener Fachoberschul-Modells als Zeugnis der Fachhochschulreife beantragt. Eine einstimmige Empfehlung des Schulausschusses in dieser Angelegenheit wurde mit Datum vom 12.9.1972 zum Beschluß der KMK erhoben. Der Beschluß lautet:

"Das Kultusministerium des Landes Rheinland-Pfalz führt einen Modellversuch für Bildungsgänge, die mit einer beruflichen Qualifikation den Zugang zur Fachhochschule eröffnen, durch. Die in diesem Modellversuch gemäß Antrag des Kultusministeriums Rheinland-Pfalz vom 15.11.1971 zu erwerbenden Abschlußzeugnisse werden als Berechtigung zum Zugang zur Fachhochschule in den Ländern der BRD unter der Voraussetzung anerkannt, daß die Bestimmungen über die staatliche Abschlußprüfung an die Bestimmungen der §§ 13 und 14 der Rahmenvereinbarung über die Fachoberschule (Beschluß der KMK vom 6.2.1969) angeglichen werden."

9. Wissenschaftliche Begleitung

Der Modellversuch wird unter der Leitung von Herrn Professor Dr. Dipl.-Chem. Schmidkunz, Pädagogische Hochschule Dortmund, wissenschaftlich begleitet. In die Untersuchung soll ein Vergleich zwischen Schülern verschiedener Schularten einbezogen werden. Vergleichsklassen sind an folgenden Schulen vorgesehen:
Max-Planck-Gymnasium Ludwigshafen,
FOS Ingenieurwesen, Fachrichtung Elektrotechnik, Ludwigshafen,
FOS Ingenieurwesen, Fachrichtung Maschinenbau, Kaiserslautern,
Techn. Gymnasium Mainz,
FOS Ingenieurwesen, Fachrichtung Naturwissenschaften Ludwigshafen

Ziel der wissenschaftlichen Begleitung wird es sein, Aussagen darüber zu machen, unter welchen Voraussetzungen und Bedingungen das Fachoberschul-Modell Ludwigshafen als doppelqualifizierender Bildungsgang zur Studierfähigkeit (Fachhochschulreife) führen und die Berufsqualifikation Chemie-Laborant bzw. Physik-Laborant verleihen kann. Die Untersuchungen im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung werden sich zunächst auf den naturwissenschaftlich-mathematischen Bereich konzentrieren und den sprachlichen Bereich (Deutsch, Englisch) ggf. durch eine kritische Lehrplananalyse einbeziehen.

Wolfgang Lathe

Stichpunkt-Lebenslauf

15. 1.1934	geboren in Crossen/Oder
1939 - 1948	Volksschule, Gymnasium, Einheitsschule (DDR)
1948 - 1952	Heimoberschule Roßleben, Klosterschule
1952 - 1953	Institut für Lehrerbildung in Halle/Saale
1. 9.1953 - 31. 8.1955	Pädagogisches Institut Halle Cröllwitz Staatsexamen für Fachlehrer in Biologie und Chemie für die Mittelstufe der allgemeinbildenden Schulen
August 1955	Übersiedlung in die Bundesrepublik Deutschland
Sept. 1955 - Okt. 1957	Werkstattschreiber bei C. Kuhbier & Sohn, Rummennohl
1.11.1957 - 30. 4.1965	Maschinenbautechniker bei Gust. Mesenhöller & Co. KG, Schalksmühle
25. 1.1960 - 16. 1.1963	Fernstudium Maschinenbau bei Studiengemeinschaft Darmstadt
11. 8.1961 - 10.10.1962	REFA-Grundlehrgang für Arbeitsstudien, 1. Stufe
12.10.1964	Eignungsprüfung für die Zulassung zum Studium an einer Pädagogischen Hochschule des Landes Nordrhein-Westfalen
3. 5.1965 - 4. 7.1966	Ergänzungsstudium an der Pädagogischen Hochschule Ruhr, Abt. Dortmund
14. 7.1966	Ergänzungsprüfung zur Ersten Staatsprüfung für das Lehramt an der Volksschule
21. 7.1966	Beamter auf Probe
26.11.1968	Zweite Staatsprüfung für das Lehramt an der Volksschule
14. 3.1969	Beamtung auf Lebenszeit
1. 8.1970	Abordnung zur Gertrud-Bäumer-Realschule, Dortmund
28.10.1970	Kultusminister: Zulassung zur vereinfachten Fachprüfung in Biologie und Chemie
4. 3.1971	Wissenschaftliches Prüfungsamt Münster: vereinfachte Fachprüfung in Biologie
12. 1.1972	Erweiterungsprüfung für das Lehramt an der Grundschule und Hauptschule in Chemie, gleichzeitig als vereinfachte Fachprüfung in Chemie
4.12.1972	Erweiterungsprüfung für das Lehramt an der Grundschule und Hauptschule in Physik
17.11.1972	Anerkennung des DDR-Examens als Realschullehrerexamen
2. 3.1973	Ernennung zum Realschullehrer

2. - 4. 5.1973	Studienwoche für Biologie an der Landesstelle der MNU in Recklinghausen
1. 8.1973	Versetzung nach Ludwigshafen (Rheinland-Pfalz) an die Berufsbildende Schule Naturwissenschaften
	hier: Leiter der Geschäftsstelle der Wissenschaftlichen Begleitung des Fachoberschul-Modells Ludwigshafen, einem doppelqualifizierenden Bildungsgang
29. 9.1975 - 10.10.1975 und 5. 4.1976 - 14. 4.1976	Kontaktstudium Biologie an der Universität Mainz, veranstaltet vom SIL Speyer
28. 6.1976	Übergabe des Zwischenberichts der Wissenschaftlichen Begleitung des Fachoberschul-Modells Ludwigshafen an das Kultusministerium Rheinland-Pfalz
1975 und 1976	Mitarbeit am Schüler-Duden Biologie, Bearbeitung der Stichwörter aus der allgemeinen Zoologie, der Humanbiologie und der Sexualkunde

Hiermit erkläre ich an Eides Statt, daß ich diese vorliegende Inaugural-Dissertation ohne fremde Hilfe und nur unter Benutzung der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe.

Wörtlich oder dem Sinn nach der Literatur entnommene Stellen sind in jedem einzelnen Falle angegeben und Quellen als Entlehnung kenntlich gemacht.

Ludwigshafen am Rhein, den 6. Juli 1977

Wolfgang Lasch